



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 2.5 Perú](http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/).

Vea una copia de esta licencia en <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/>

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - TARAPOTO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
DEPARTAMENTO ACADÉMICO AGROSILVO PASTORIL
ESCUELA ACADÉMICO-PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



TESIS

**“EFECTOS DE TRES FUENTES DE MATERIA ORGÁNICA
(VACAZA, GALLINAZA Y CUYAZA), ENRIQUECIDOS CON
MICROORGANISMOS BENÉFICOS (EM) EN CULTIVO DE
LECHUGA (*Lactuca sativa* L.) LAMAS”**

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

PRESENTADO POR EL BACHILLER:

CHRISTHIAM WALDEMAR OLIVEIRA RÍOS

TARAPOTO - PERÚ

2010

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - TARAPOTO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
DEPARTAMENTO ACADÉMICO AGROSILVO PASTORIL
ESCUELA ACADÉMICO-PROFESIONAL DE AGRONOMÍA
TESIS

**“EFECTOS DE TRES FUENTES DE MATERIA ORGÁNICA
(VACAZA, GALLINAZA Y CUYAZA), ENRIQUECIDOS CON
MICROORGANISMOS BENÉFICOS (EM) EN CULTIVO DE
LECHUGA (*Lactuca sativa* L.) LAMAS”**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO AGRÓNOMO**

**PRESENTADO POR EL BACHILLER:
CHRISTHIAM WALDEMAR OLIVEIRA RÍOS**

Ing. M.Sc. Gilberto Ríos Olivares

Presidente

Ing. Jorge Luis Pelaez Rivera

Miembro

Ing. M.Sc. Patricia Elena García Gonzáles

Miembro

Ing. M.Sc. Orlando Ríos Ramírez

Asesor

DEDICATORIA

A mis queridos padres Jorge Armando y Leylith, por su constante apoyo en los momentos difíciles y dar fuerzas para seguir adelante.



A mi hermana Andrea Vanessa por su apoyo constante en esta etapa de mi vida.

A mis queridas abuelitas Noemi y Hortencia que siempre estuvieron ahí con su ayuda y consejos.

AGRADECIMIENTOS.

- Al Ingeniero Jorge Luis Pelaez, quien me permitió realizar este proyecto de investigación en su Fundo “El Pacífico”.
- Al Ing. M.Sc. Orlando Ríos Ramírez, por su valioso asesoramiento en la presente investigación.
- Al Ingeniero y gran amigo Paulo César Quiñe Macedo por su valioso apoyo en la realización de este proyecto de investigación



CONTENIDO

	Página
I. INTRODUCCIÓN	01
II. OBJETIVOS	02
III. REVISIÓN DE LITERATURA	03
IV. MATERIALES Y MÉTODOS	38
V. RESULTADOS	49
VI. DISCUSIONES	56
VII. CONCLUSIONES	60
VIII. RECOMENDACIONES	62
IX. RESUMEN	63
X. SUMMARY	64
XI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	65
ANEXOS	

ÍNDICE DE CUADROS

	Página
CUADRO 01: Composición nutricional de la gallinaza	12
CUADRO 02: Disponibilidad de la gallinaza en la provincia de San Martín	12
CUADRO 03: Composición del estiércol de ganado	14
CUADRO 04: Cantidad y calidad del estiércol fresco	14
CUADRO 05: Evaluación bromatológica de la excreta de cuyes	15
CUADRO 06: Composición química de la excreta de cuyes	15
CUADRO 07: Aplicación y dosis de microorganismos eficientes	37
CUADRO 08: Tratamientos en estudio	40
CUADRO 09: Análisis de varianza del DBCA	41
CUADRO 10: Análisis de varianza del porcentaje de rendimiento	49
CUADRO 11: Análisis de varianza del número de hojas sanas	51
CUADRO 12: Análisis de varianza del rendimiento de Kg/m²	53
CUADRO 13: Análisis económico de los tratamientos en estudio	55

ÍNDICE DE FOTOS

	Página
FOTO 01: Muestreo de suelos	43
FOTO 02: Muestra lista para el laboratorio	43
FOTO 03: Preparación del terreno	43
FOTO 04: Terreno listo para la siembra	43
FOTO 05: Pesado del compost por tratamiento	44
FOTO 06: Incorporación del compost al terreno	44
FOTO 07: Trasplante de plántulas	45
FOTO 08: Plantas trasplantadas	45
FOTO 09: Evaluación del porcentaje de prendimiento por tratamiento	45
FOTO 10: Evaluación del porcentaje de prendimiento por tratamiento	45
FOTO 11: Medición por metro cuadrado	46
FOTO 12: Conteo del número de hojas	46
FOTO 13: Medición por metro cuadrado	47
FOTO 14: Conteo de hojas enfermas	47
FOTO 15: Selección y eliminación de hojas enfermas en cosecha	47
FOTO 16: Selección y eliminación de hojas enfermas en cosecha	47
FOTO 17: Rendimiento por planta	48
FOTO 18: Rendimiento total por rendimiento	48

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
FIGURA 01: Prueba de duncan del porcentaje de prendimiento	50
FIGURA 02: Prueba de duncan del número de hojas sanas	52
FIGURA 03: Prueba de duncan de rendimiento Kg/m ²	54



I. INTRODUCCIÓN

Uno de los avances principales en cuanto a la utilización de desechos para el beneficio de la producción es la elaboración del compost, existe trabajos realizados y en ejecución sobre el aporte de ciertos desechos por su contenido físico-químico, que va dar como resultado mayores rendimientos y sostenibilidad en el tiempo.

Este es uno de los aportes que se pretende dar, con la utilización de un producto enriquecido con los denominados microorganismos benéficos, que ayuda y aceleran la degradación de los desechos e insumos que son utilizados para la elaboración del compost.

El rescate de las tecnologías de producción orgánica puede darle solución a muchos de los problemas ecológicos, produciendo alimentos sanos sin contaminantes, recuperando los suelos degradados y aumentando la fertilidad de los mismos, así como brindándoles las tecnologías al productor para producir con menos costos, recuperando los suelos y eliminando la contaminación ambiental.

El presente trabajo de investigación pretende promover el uso de alternativas ambientales y económicamente viables para incluirlas dentro de la producción agrícola a partir de la aplicación de productos orgánicos a base de los microorganismos benéficos o eficientes que aceleran el proceso de degradación de la materia orgánica y minimizan la incidencia de microorganismos patógenos.

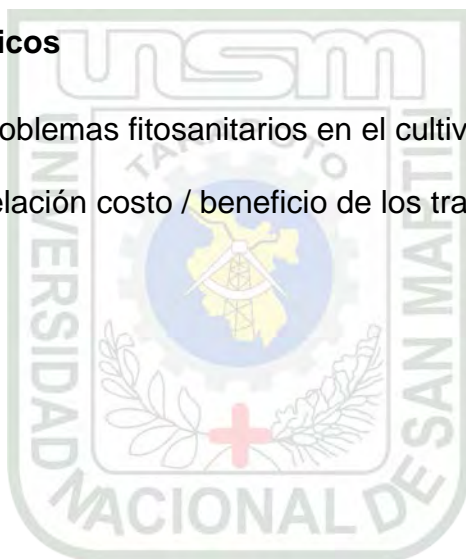
II. OBJETIVOS

2.1. Objetivo General

- Evaluar la productividad del cultivo de lechuga (*Lactuca sativa* L.), mediante la aplicación de abonos orgánicos, enriquecidos con microorganismos eficaces.

2.2. Objetivos Específicos

- Minimizar los problemas fitosanitarios en el cultivo de lechuga.
- Determinar la relación costo / beneficio de los tratamientos.



III. REVISIÓN DE LITERATURA

3.1 CULTIVO DE LECHUGA (*Lactuca sativa* L.).

3.1.1 Origen

Dirección de Agricultura (2002), menciona que es originario de Asia Central y Asia Menor. Es uno de los cultivos más antiguos; en Egipto se han encontrado pinturas de lechugas que datan de 4500 años a. C.; en el siglo V. Actualmente se halla extendida por todo el mundo.

3.1.2 Clasificación Taxonómica

Dirección de Agricultura (2002), presenta la siguiente clasificación taxonómica:



Reino	:	Vegetal
Clase	:	Angiospermae
Subclase	:	Dicotyledoneae
Orden	:	Campanulales
Familia	:	Compositae
Género	:	<i>Lactuca</i>
Especie	:	<i>sativa</i> L.

3.1.3. Características Morfológicas

Biblioteca de la Agricultura (2000), menciona que es una planta bianual, con hojas más o menos redondas y semillas provistas de vilano plumoso. Su capacidad de germinación es de 4 – 5 años.

Infoagro (2000), describe que la lechuga tiene:

- ✓ **Raíz:** que no llega nunca a sobrepasar los 25 cm. de profundidad, es pivotante, corta y con ramificaciones.
- ✓ **Hojas:** las hojas están colocadas en roseta, desplegadas al principio; en unos casos siguen así durante todo su desarrollo (variedades romanas), y en otros se acogollan más tarde. El borde de los limbos pueden ser liso, ondulado o aserrado.
- ✓ **Tallo:** es cilíndrico y ramificado, es comprimido y en este se ubican las hojas muy próximas entre sí, generando el hábito de roseta típico de la familia.
- ✓ **Inflorescencia:** son capítulos florales amarillos dispuestos en racimos o corimbos.
- ✓ **Semillas:** están provistas de un vilano plumoso.

3.1.4. Fenología del Cultivo

Solórzano (1992), menciona que el cultivo de lechuga en nuestra región bajo el sistema de trasplante y siembra directa presenta la siguiente fenología:

Emergencia	:	6 días en siembra directa.
Trasplante	:	25 a 30 días después del almacigo.
Cosecha	:	60 a 80 días después del trasplante. 45 a 70 días en siembra directa.
Producción de semillas	:	120 días.

3.1.5. Fertilización y deficiencias nutricionales

El 60 - 65% de todos los nutrientes son absorbidos en el periodo de formación del cogollo y éstas se deben de suspender al menos una semana antes de la recolección.

El aporte de estiércol en el cultivo de lechuga se realiza a razón de 3 Kg/m², cuando se trata de un cultivo principal desarrollado de forma independiente de otros. No obstante, cuando se cultiva en invernadero, puede no ser necesaria la estercoladura, si ya se aportó estiércol en los cultivos anteriores.

La lechuga es una planta exigente en abonado potásico, debiendo cuidar los aportes de este elemento, especialmente en épocas de bajas temperaturas; y al consumir más potasio va a absorber más magnesio, por lo que habrá que tenerlo en cuenta a la hora de equilibrar esta posible carencia.

Sin embargo, hay que evitar los excesos de abonado, especialmente el nitrogenado, con objeto de prevenir posibles fitotoxicidades por exceso de sales y conseguir una buena calidad de hoja y una adecuada formación de los cogollos. También se trata de un cultivo bastante exigente en molibdeno durante las primeras fases de desarrollo, por lo que resulta conveniente la aplicación de este elemento vía foliar, tanto de forma preventiva como para la corrección de posibles carencias (Solórzano, 1992).

3.1.6. Densidad de Planta

La densidad en almácigo es de 10 cm entre hileras y 0.5 cm de profundidad. En siembra directa entre plantas 25 a 30 cm y entre surcos 70 a 80 cm.

La cantidad de semillas que se utilizan en siembra directa 2.5 kg por hectárea. En almácigo 1.0 kg por hectárea (Valencia, 2001).

3.1.7. Suelo y Preparación

Los suelos preferidos por la lechuga son los ligeros, arenoso-limosos, con buen drenaje, situando el pH óptimo entre 6,7 y 7,4.

En los suelos húmidos, la lechuga vegeta bien, pero si son excesivamente ácidos será necesario encalar.

Este cultivo, en ningún caso admite la sequía, aunque la superficie del suelo es conveniente que esté seca para evitar en todo lo posible la aparición de podredumbres de cuello.

Se recomienda cultivar lechuga después de leguminosas, cereal o barbecho, no deben cultivarse como precedentes crucíferas o compuestas, manteniendo las parcelas libre de malas hierbas y restos del cultivo anterior. No deberán utilizarse el mismo terreno para más de dos campañas con dos cultivos a lo largo de cuatro años, salvo que se realice una sola plantación por campaña, alternando el resto del año con barbechos, cereales o leguminosas.

Se recomienda el acolchado durante los meses invernales empleando láminas de polietileno negro o transparente. Además también se emplean

en las lechugas de pequeño tamaño y las que no forman cogollos cuyas hojas permanecen muy abiertas, para evitar que se ensucien de tierra procedentes del agua de lluvia (Infoagro, 2000).

3.1.8. Aplicación de Riego

Existen otras maneras de regar la lechuga como el riego por gravedad y el riego por aspersión, pero cada vez están más en recesión, aunque el riego por surcos permite incrementar el nitrógeno en un 20%.

Los riegos se darán de manera frecuente y con poca cantidad de agua, procurando que el suelo quede aparentemente seco en la parte superficial, para evitar podredumbres del cuello y de la vegetación que toma contacto con el suelo.

Se recomienda el riego por aspersión en los primeros días post-trasplante, para conseguir que las plantas agarren bien (Dirección de Agricultura, 2002).

3.2. ABONOS ORGÁNICOS

Los abonos orgánicos, son sustancias que están constituidas por desechos de origen animal, vegetal o mixto que se añaden al suelo con el objeto de mejorar sus características físicas, químicas y biológicas. Estos pueden consistir en residuos de cultivos dejados en el campo después de la cosecha; cultivos para abonos en verde (principalmente leguminosas fijadoras de nitrógeno); restos orgánicos de la explotación agropecuaria (estiércol, purín); restos orgánicos del procesamiento de productos agrícolas; desechos domésticos, (basuras de

vivienda, excretas); vermicomposta, compost, preparado con las mezclas de los compuestos antes mencionados (RAAA, 2002).

El abono orgánico es un proceso biológico en el cual la materia orgánica es degradada en un material relativamente estable parecido al humus. La mayoría de los abonos se llevan a cabo bajo condiciones anaeróbicas de manera que los problemas del olor son minimizados. Cuando se termina, el abono es de color café oscuro o negro. Tiene un ligero olor a tierra o a moho y una textura suelta. El proceso se termina cuando el montón no se recalienta cuando se voltea, es decir la temperatura es constante (Porvenir, 2001).

3.2.1. Importancia de Abonos Orgánicos

La necesidad de disminuir la dependencia de productos químicos artificiales en los distintos cultivos, está obligando a la búsqueda de alternativas fiables y sostenibles. En la agricultura ecológica, se le da gran importancia a este tipo de abonos, y cada vez más, se están utilizando en cultivos intensivos.

No podemos olvidar la importancia que tiene mejorar diversas características físicas, químicas y biológicas del suelo y en este sentido, este tipo de abonos juega un papel fundamental. Con estos abonos, aumentamos la capacidad que posee el suelo de absorber los distintos elementos nutritivos, los cuales aportaremos posteriormente con los abonos minerales o inorgánicos (Cervantes, 1997).

3.2.2. Propiedades de los Abonos Orgánicos

Los abonos orgánicos tienen propiedades, que ejercen unos determinados efectos sobre el suelo, que hacen aumentar la fertilidad de este. Básicamente, actúan en el suelo sobre tres tipos de propiedades (Cervantes, 1997).

3.2.2.1. Propiedades físicas

- El abono orgánico por su color oscuro, absorbe más las radiaciones solares, con lo que el suelo adquiere más temperatura y se pueden absorber con mayor facilidad los nutrientes.
- El abono orgánico mejora la estructura y textura del suelo, haciendo más ligeros a los suelos arcillosos y más compactos a los arenosos.
- Mejoran la permeabilidad del suelo, ya que influyen en el drenaje y aireación de éste.
- Disminuyen la erosión del suelo, tanto de agua como de viento. Aumentan la retención de agua en el suelo, por lo que se absorbe más el agua cuando llueve o se riega y retienen durante mucho tiempo, el agua en el suelo durante el verano.

3.2.2.2. Propiedades químicas

- Los abonos orgánicos aumentan el poder tampón del suelo, y en consecuencia reducen las oscilaciones de pH de éste.
- Aumentan también la capacidad de intercambio catiónico del suelo, con lo que aumentamos la fertilidad.

3.2.2.3. Propiedades biológicas

- Los abonos orgánicos favorecen la aireación y oxigenación del suelo, por lo que hay mayor actividad radicular y mayor actividad de los microorganismos aerobios.
- Los abonos orgánicos constituyen una fuente de energía para los microorganismos, por lo que se multiplican rápidamente.

3.2.3. Tipos de Abonos Orgánicos

La RAAA (2002), describe que existen diferentes tipos de abonos, entre los principales tenemos:

3.2.3.1. Estiércol

Los estiércoles son los excrementos de los animales que resultan como desechos del proceso de digestión de los alimentos que consumen. Generalmente entre el 60 y 80% de lo que consume el animal lo elimina como estiércol. La estimación de la cantidad producida por un animal puede hacerse de la siguiente manera:

- $\text{Peso promedio del animal} \times 20 = \text{cantidad de estiércol/animal/año}$
- La calidad de los estiércoles depende de la especie, del tipo de cama y del manejo que se le da a los estiércoles antes de ser aplicados.
- El contenido promedio de elementos químicos es de 1,5% de N, 0,7% P y 1,7% K.

Los estiércoles mejoran las propiedades físicas, químicas y biológicas de los suelos, particularmente cuando son utilizados en una cantidad no menor de 10 t/ha al año, y de preferencia de manera diversificada.

Para obtener mayores ventajas deben aplicarse después de ser fermentados, y de preferencia cuando el suelo está con la humedad adecuada.

a. Gallinaza

Uno de los fertilizantes más completos y que mejores nutrientes puede dar al suelo, es la gallinaza o estiércol de gallina, pues contiene nitrógeno, fósforo y potasio en buena cantidad. Sin embargo, para su buen aprovechamiento, primero se le debe hacer un buen curado.

El estiércol de gallina es un fertilizante que cuenta con mayor concentración que el estiércol de vaca, debido a la alimentación que reciben los pollos y que son a base de balanceados concentrados (Moriya, 2007).

Cuadro N° 01. Composición nutricional de la Gallinaza

Composición nutricional	Unidad	Cantidad
Materia seca	%	89,00
Energía metabolizable (aves)	Mcal/kg	0,80
Proteína	%	17,40
Metionina	%	0,10
Metionina + cistina	%	0,21
Lisina	%	0,32
Calcio	%	3,50
Fósforo disponible	%	1,30
Acido linoleico	%	0,00
Grasa	%	1,30
Fibra	%	15,20
Ceniza	%	24,00

Fuente: Damarys (2008).

Cuadro N° 02. Disponibilidad de gallinaza en la Provincia de San Martín

Centros avícolas	Año	N° de aves	Cantidad excretada fresca (kg)/año	Cantidad excretada seca (kg)/año
Don Pollo	2001	20,000	1'000,000	250,000
	2002	25,000	1'250,000	312,500
El Cajamarquino	2001	10,000	500,000	125,000
	2002	15,000	750,000	187,000
Granja Grundell	2001	20,000	1'000,000	62,000
	2002	25,000	1'250,000	62,500
Granja Santillán	2001	4,000	200,000	50,000
	2002	5,000	250,000	62,500
Balanceados Shilcayo	2001	2,000	100,000	25,000
	2002	1,000	50,000	12,500
Otros	2001	8,000	400,000	100,000
	2002	5,000	250,000	62,000
Total	2001	64,000	3,447 (t)	612 (t)
	2002	76,000	3800 (t)	699.5 (t)

Fuente: ICT (2007).

b. Vacaza

b.1. Efectos de la vacaza en el suelo

La acción o efecto del estiércol de ganado guarda relación íntima con la índole del suelo a que se le aplica.

Las llamadas tierra sueltas, por ejemplo, necesitan abundantes cantidades, se les abonará ligeramente, pero repetidas veces y poco antes de la época de siembra, por ser la nitrificación rapidísima.

Las tierras arcillosas, por el contrario, serán abonadas con mucha anticipación, aunque abundantemente también, porque la nitrificación es muy lenta y ha de emplearse en ellas estiércoles poco descompuestos, para hacer al terreno más suelto y facilitar la introducción del aire, colocándose a poca profundidad para que facilite se descomposición al contacto del aire indicado.

En las tierras calizas se empleará lo mismo que en las tierras ligeras, en proporciones reducidas y frecuentemente. Se cubrirá dicho estiércol con tierra, con la finalidad de hacerle conservar sus cualidades fertilizantes, extendiéndole previamente con una horquilla sobre la superficie del terreno (Rebolledo, 1970).

CUADRO N°03: Composición del estiércol de ganado

AGUA	MATERIA ORGÁNICA	MATERIA MINERAL	NITRÓGENO TOTAL	ÁCIDO FOSFÓRICO	POTASIO
818 Kg	164 Kg	18 Kg	3,4 Kg	1,3 Kg	3,5 Kg

Fuente: Alcina (1978).

c. CUYAZA

Así como la capacidad de ingestión e incremento de peso es mayor en esta especie, la cantidad de excreta sólida y líquida es también mayor. Un estudio demuestra este hecho y sus resultados comparados con otras especies domésticas, que se muestran en el cuadro N° 04, donde se puede ver que la calidad como la cantidad de la excreta de cuyes es mayor a la de las demás especies, el cuy está en primer lugar por calidad de estiércol (Kg de Nitrógeno por año) (Aliaga, 1979).

CUADRO N° 04: Cantidad y calidad del estiércol fresco

PRODUTORES DE ESTIÉRCOL	TM/AÑO	N Kg/TM	Kg N/AÑO	VALOR DEL ESTIÉRCOL EN FUNCIÓN DEL N PRODUCIDO
CUY	29,2	15,08	437,62	2789,82
VACA	26,66	5,04	134,36	856,54
GALLINA	10,00	14,02	142,00	905,6

Fuente: Aliaga (1979).

CUADRO N° 05: Evaluación bromatológica biológica de la excreta de cuyes

NUTRIENTE	MADRES GESTANTES (%)	MADRES CON CRÍAS (%)	RECIEN DESTETADAS (%)	RECRÍAS (%)
MATERIA SECA	67,44	69,28	68,70	78,68
PROTEÍNA	4,94	12,63	15,72	13,06
EXTRACTO ETÉREO	1,38	0,96	2,45	1,10
FIBRA	38,03	28,86	27,01	27,72
CENIZAS	12,89	12,73	12,18	13,43
NIFEX	45,76	44,92	42,64	44,69

Fuente: Saravia (1992).

CUADRO N° 06: Composición química de la excreta de cuyes

NUTRIENTE	ALFALFA (%)	GRAMA CHINA (%)	HOJA DE CAMOTE (%)	MAÍZ CHALA (%)
PROTEÍNA	19,78	11,67	19,01	9,47
GRASA	4,47	3,25	4,77	1,91
FIBRA CRUDA	41,68	24,04	31,67	33,5
CENIZA	8,52	12,39	12,46	9,1
E. N. N	25,55	48,65	32,55	45,62

Fuente: Saravia (1992).

3.2.3.2. Compost

Es un abono natural que resulta de la transformación de la mezcla de residuos orgánicos de origen animal y vegetal, que han sido descompuestos bajo condiciones controladas. Este abono también se le conoce como "tierra vegetal" o "mantillo". Su calidad depende de los insumos que se han utilizado (tipo de estiércol y residuos vegetales), pero en promedio tiene 1,04% de N, 0,8% P y 1,5% K. Puede tener elementos contaminantes si se ha utilizado basura urbana.

Cuando se usa estiércol de vacuno estabulado (leche o engorde) existen riesgos de problemas por sales. En estos casos se debe utilizar una

cantidad reducida de estiércol y abundante paja. Es muy apreciado en los viveros, para realizar diversos tipos de mezclas con arena y tierra de chacra que sirven para realizar almácigos de hortalizas, flores, arbustos o árboles (RAAA, 2002).

El estiércol contiene buena cantidad de humus, si bien esto no es inmediatamente asimilable, un tanto lo consigue cuando es favorecido por el calentamiento y la aireación del suelo, de esta forma, su excesiva tenacidad y soltura (Alcina, 1978).

3.3. ELABORACIÓN DE COMPOST

Para la elaboración de abonos orgánicos (compost), el primer paso es espaciar los materiales, acomodando los mismos sin comprimirlos, formar una pila agregando los materiales por capas. El orden es variable dependiendo de las tecnologías utilizadas, pero es importante la estabilidad de la pila a medida que aumentan las capas. Humedecer las capas sin que exista exceso de agua.

Los pastos, hierbas y diversos materiales contienen carbohidratos y proteínas que son excelentes nutrientes para las bacterias, los cuales las descomponen rápidamente. Espaciar sobre estas capas estiércol curado y si éste está seco, humedecerlo.

Hojas secas, tallos, aserrín y materiales de madera seca se descomponen lentamente, por lo que se recomiendan cortarlos bien y mezclarlos con material verde o agregar nitrógeno extra.

Es importante agregar suelo para evitar la descomposición anaerobia, además el suelo aporta la microbiota para favorecer la descomposición de la M.O. cada

capa añadida de los diferentes materiales se deben humedecer. La última capa debe ser de suelo y la altura de la pila no debe exceder de 1.5 metros, si se hace la composta manualmente.

La pila de composta puede hacerse al aire libre y pueden utilizarse arcones o cajones de lados para mantener la pila con espacios libres para que circule el aire (Trinidad y Santos, 1999).

Un método práctico para conocer si las capas que componen la composta tiene buena humedad consiste en tomar muestras y exprimirlas con las manos, si la humedad es la adecuada, aparecerá agua entre los dedos, en caso contrario se debe añadir agua hasta obtener la humedad deseada.

La composta debe moverse semanal o quincenal para airearse, se debe cubrir para evitar que se laven los nutrientes con la lluvia.

Los microorganismos necesitan aire, por lo que no deben comprimirse los materiales añadidos. El volteado de la composta consiste en deshacer el montón, de tal forma que se mezcle el material de la parte superior, medio e inferior de la composta.

El primer paso para la elaboración de compost, es la elección del lugar en donde se va a elaborar el mismo, debe ser un lugar ventilado, con una fuente cercana de agua y debe estar orientada de tal manera que el sol le llegue todo el día. Una vez que ya tenemos determinado el lugar, pasamos a la selección de los materiales. Los materiales que se necesitan se encuentran principalmente como restos de cosecha y residuos orgánicos de cocina. Además se necesita cualquier tipo de estiércol de animales, ya sea vacunos,

ovinos, porcinos, caprinos, aves. Luego se procede a la formación de las camas de compost que requiere de los siguientes pasos (Gray y Biddleston, 1981).

1. Se nivela el terreno.
2. Se esparce tierra de cultivo como primera capa.
3. Se procede a colocar la capa que corresponde a los rastrojos de cosechas.
4. Se colocan tubos de PVC de 10 centímetros de diámetro (uno cada metro cuadrado), los que servirán como respiraderos.
5. Se procede a colocar la segunda capa, la cual corresponde al estiércol, esta capa debe tener una altura de 20 centímetros.
6. Seguido se riega toda la cama, tratando de humedecerla por completo.
7. Se rosea cal o ceniza por toda la cama, empleando media pala por metro cuadrado.
8. Se repite la misma operación hasta alcanzar una altura promedio de 1,20 m a 1,50 m.
9. Finalmente se cubre toda la cama con paja, para mantener la temperatura y evitar la evaporación de la humedad en la cama.
10. Cada 3 semanas se debe voltear las camas y repetir el proceso.

3.4. FASES EN EL PROCESO DE COMPOSTAJE

El proceso de compostaje es una descomposición de la materia orgánica predominantemente aeróbica, la cual se puede dividir en tres fases (**Catie, 2005**)

- Fase inicial de descomposición.
- Fase de temperaturas altas.
- Fase de síntesis.

Fase inicial: Ocurre la descomposición rápida de los materiales más fáciles como azúcares, proteínas, almidones.

Fase de altas temperaturas: En esta fase se descomponen los materiales más complejos como la celulosa y la lignina. En esta fase hay una gran actividad de microorganismos activos (bacterias y hongos).

Fase de Síntesis: Ocurre una disminución de la temperatura y es la etapa en donde se forman las sustancias húmicas (esta fase tiene lugar cerca de los 200 días). La relación C/N comparada con la inicial es baja.

3.5. FACTORES A CONSIDERAR EN EL PROCESO DE COMPOSTAJE

El proceso de compostaje se basa en la actividad de microorganismos que viven en el entorno, ya que son los responsables de la descomposición de la materia orgánica. Para que estos organismos puedan vivir y desarrollar la actividad descomponedora se necesitan unas condiciones óptimas de temperatura, humedad y oxigenación. (Gray y Biddleston, 1981).

Catie (2005), menciona que los factores a considerar, son los siguientes: pH, humedad, temperatura, microorganismos y la relación C/N.

3.5.1. Temperatura

Se consideran óptimas las temperaturas del intervalo 35-55 °C para conseguir la eliminación de patógenos, parásitos y semillas de malas hierbas. A temperaturas muy altas, muchos microorganismos interesantes para el proceso mueren y otros no actúan al estar esporados, la temperatura debe ser tomada en el núcleo del camellón.

Es conveniente, realizar más de una lectura por metro lineal de camellón y promediar los resultados (Gray y Biddleston, 1981).

El proceso de compostaje puede dividirse en cuatro períodos, atendiendo a la evolución de la temperatura. (Cerisola, 1989).

1. Mesolítico. La masa vegetal está a temperatura ambiente y los microorganismos mesófilos se multiplican rápidamente, como consecuencia de su actividad metabólica y se producen ácidos orgánicos que hacen bajar el pH.
2. Termofílico. Cuando se alcanza una temperatura de 40 °C, los microorganismos termófilos actúan transformando el nitrógeno en amoníaco y el pH del medio se hace alcalino. A los 60 °C estos hongos termófilos desaparecen y aparecen las bacterias esporígenas y actinomicetos. Estos microorganismos son los encargados de descomponer las ceras, proteínas y hemicelulosa.
3. De enfriamiento. Cuando la temperatura es menor a 60 °C, reaparecen los hongos termófilos que reinvasen el mantillo y descomponen la celulosa. Al bajar de 40 °C los mesófilos también reinician su actividad y el pH del medio desciende ligeramente.
4. De maduración. Es un período que requiere meses a temperatura ambiente, durante los cuales se producen reacciones secundarias de condensación y polimerización del humus.

La temperatura durante el proceso de compostaje se debe a la gran actividad microbiana en la mineralización de los materiales orgánicos. La

temperatura del compostaje puede ser manejada según los objetivos del productor de abonos orgánicos. Temperaturas de 45-55°C favorecen la velocidad de descomposición y temperaturas menores de 45 °C favorecen la diversidad microbiana, así como disminuyen la volatilización de nitrógeno (Catie, 2005).

3.5.2. Humedad

En el proceso de compostaje es importante que la humedad alcance unos niveles óptimos del 40-60 %. Si el contenido de humedad es mayor, el agua ocupara todos los poros y por lo tanto el proceso se volvería anaeróbico, es decir se produciría la putrefacción de la materia. Si la humedad es excesivamente baja se disminuye la actividad de los microorganismos y el proceso es más lento.

El contenido de humedad dependerá de las materias primas empleadas. Para materiales fibrosos o residuos forestales gruesos la humedad máxima permisible es del 75-85 % mientras que para el material vegetal fresco, ésta oscila entre 50-60 %. La humedad idónea para una biodegradación con franco predominio de la respiración aeróbica, se sitúa en el orden del 15 al 35 % (40-60 %, si se puede mantener una buena aireación) (Gray y Biddleston, 1981).

El contenido de humedad durante el proceso de compostaje, tiende a disminuir, dependiendo de la frecuencia del volteo y de las condiciones climáticas (Catie, 2005).

3.5.3. pH

El pH influye en el proceso debido a su acción sobre los microorganismos. En general los hongos toleran un margen de pH entre 5-8, mientras que las bacterias tienen menor capacidad de tolerancia (pH=6-7,5). No obstante pH cercano al neutro (6,5-7,5), ligeramente ácido o ligeramente alcalino nos asegura el desarrollo favorable de la gran mayoría de los grupos fisiológicos. Valores de pH inferiores a 5,5 (ácidos) inhiben el crecimiento de la gran mayoría de los grupos fisiológicos. Valores superiores a 8 (alcalinos) también son agentes inhibidores del crecimiento, haciendo precipitar nutrientes esenciales del medio, de forma que son asequibles para los microorganismos. Durante el proceso de compostaje se produce una sucesión natural del pH, que es necesaria para el proceso y que es acompañada por una sucesión de grupos fisiológicos (Gray y Biddleston, 1981).

En la fase inicial ocurre una caída, debido a la liberación de ácidos orgánicos de la materia orgánica. Conforme el proceso de descomposición continua, estos ácidos orgánicos son descompuestos liberándose bases (Ca, Mg) y altos contenidos de amoníaco que ayudan a elevar el pH (Catie, 2005).

El pH va de la mano con la temperatura, sobre todo en el cambio de la fase mesofílica a termofílica. Ellos mostraron que la velocidad de descomposición de residuos municipales difiere muy poco en rangos de pH entre 5 y 8 a temperaturas de 36 °C. Sin embargo, si la temperatura sube a 46 °C disminuye la velocidad de descomposición a pH bajos, y se

incrementa si el pH está por encima de 6,5. Esta diferencia se puede explicar por la sensibilidad de las comunidades de microorganismos al efecto combinado de condiciones de acidez y temperatura. Los microorganismos pueden tolerar factores ambientales extremos, por ejemplo altas temperaturas o bajos pH, pero no los dos al mismo tiempo. Otra posibilidad es la existencia de diferentes grupos de microorganismos: unos mesofílicos, que es ácido tolerante y otro termofílico, que no tolera condiciones de acidez (Sundberg, 2004).

En compost terminado, el pH puede estar entre 8 y 9 debido a las pérdidas de CO₂ por la respiración de los microorganismos. La presencia de ácidos orgánicos (ácido acético, ácido láctico), bajo condiciones de acidez y su ausencia cuando el compost se torna alcalino, es un indicador de que ellos son un factor clave para la evolución del pH (Catie, 2005).

Cuando las bacterias y hongos digieren la materia orgánica sueltan los ácidos orgánicos. En las fases tempranas de compostaje, estos ácidos aumentan y favorecen el crecimiento de hongos y la degradación de lignina y celulosa. Por consiguiente es mejor no agregar cal para ajustar el pH porque se regulará a medida que avance el proceso. La agregación de cal también convierte el nitrógeno del amonio en el gas del amoniaco, creando un problema de olor (Sundberg, 2004).

A lo largo del proceso de compostaje el pH va cambiando en función de los materiales iniciales, pero al final el compost maduro suele tener unos valores de pH bastante cercanos al neutro, aunque es muy difícil en la

práctica conseguir compost con un pH exactamente igual a 7. Casi siempre obtenemos valores que se apartan ligeramente de la neutralidad, unos tienden hacia la acidez, mientras otros lo hacen hacia la alcalinidad, en función de los materiales dominantes durante el proceso (Gray y Biddleston, 1981).

3.5.4. Oxígeno

El compostaje es un proceso aeróbico, por lo que la presencia de oxígeno es esencial, la concentración de oxígeno dependerá del tipo de material, textura, humedad, frecuencia del volteo y de la presencia o ausencia de aireación forzada. La aireación es conjuntamente con la relación C/N uno de los principales parámetros a controlar en el proceso de compostaje aeróbico.

Cuando como consecuencia de una mala aireación la concentración de oxígeno alrededor de las partículas baja a valores inferiores al 20 % (concentración normal en el aire), se producen condiciones favorables para el inicio de las fermentaciones y las respiraciones anaeróbicas. En la práctica, esta situación se diagnostica por la aparición de olores nauseabundos, producto de respiraciones anaeróbicas (degradación por la vía de putrefacción, generación de dihidruro de azufre SH_2) o fuerte olor a amoníaco producto de la amonificación (Gray y Biddleston, 1981).

3.5.5. Microorganismos

Los microorganismos presentes durante el proceso de compostaje varían dependiendo de los sustratos y las condiciones del proceso. Las interacciones entre estos y la secuencia en el tiempo son los que

determinaran el tipo de compostaje. La procedencia de los microorganismos puede ser a través de la atmósfera, el agua, el suelo o de los mismos residuos, y por eso, una población comienza a aparecer mientras otros están en su máximo o ya están desapareciendo, complementándose las actividades de los diferentes grupos.

La temperatura es una variable importante en el compost, pues en función de la temperatura diferentes especies bacterianas serán más o menos activas. Los microorganismos criófilos, mesófilos y termófilos funcionan mejor dentro de gamas de temperaturas específicas.

Los criófilos, son los primeros en ir a trabajar. Pueden trabajar en temperaturas debajo de 0 °C (tan bajo como -18 °C), pero son muy activos alrededor 13 °C. Frecuentemente generan calor suficiente para crear condiciones óptimas para el próximo grupo de bacterias llamado mesófilos.

Los mesófilos, esta es la gama de bacterias que operan en temperaturas entre 15 y 40 °C. El calor generado como un subproducto del trabajo de las mesófilas elevará la temperatura en la pila aún más, creando condiciones apropiadas para el compostaje termofílico.

Los termófilos, ellos comienzan a asumir la dirección cuando las temperaturas alcanzan 40 a 45 ° C y continúan trabajando hasta los 70° C, cuando comienzan a declinar. Las termófilas trabajan rápidamente y no viven mucho tiempo, de tres a cinco días la mayoría. Volver la pila proveerá oxígeno y permitirá a las bacterias termófilas continuar su

actividad. Cuando las temperaturas bajan, mueren y reaparecen otros grupos.

Los actinomicetos, son una forma parecida a hongos, y siguen en número a las bacterias. Asumen la dirección durante las etapas finales de descomposición, y son frecuentemente productores de antibióticos que inhiben crecimiento bacteriológico. Son especialmente importantes en la formación de humus, liberando carbón, nitrógeno de nitrato y amonio, haciendo alimentos disponibles a plantas (Catie, 2005).

Desde el punto de vista microbiológico la finalización del proceso de compostaje se tipifica por la ausencia de actividad metabólica. Las poblaciones microbianas se presentan en fase de muerte por agotamiento de nutrientes, con frecuencia la muerte celular no va acompañada de lisis. La biomasa puede permanecer constante por un cierto período aún cuando la gran mayoría de población se ha hecho no viable (Gray y Biddleston, 1981).

3.5.6. Relación C/N

La relación C/N, expresa las unidades de carbono por unidades de nitrógeno que contiene un material. El carbono es una fuente de energía para los microorganismos y el nitrógeno es un elemento necesario para la síntesis proteica. Una relación adecuada entre estos dos nutrientes, favorecerá un buen crecimiento y reproducción.

En términos generales, una relación inicial de 20 a 30 se considera como adecuada para iniciar un proceso de compostaje. Si la relación está en el orden de 10 nos indica que tiene relativamente más nitrógeno. Un

material que presente una C/N superior a 30, requerirá para su biodegradación un mayor número de generaciones de microorganismos, y el tiempo necesario para alcanzar una relación C/N final entre 12-15 (considerada apropiada para uso agronómico) será mayor. Si el cociente entre estos dos elementos es inferior a 20 se producirán pérdidas importantes de nitrógeno (Gray y Biddleston, 1981).

Una buena relación C/N es fundamental para suplir un buen sustrato para el desarrollo de los microorganismos, lo que al final acelera el proceso de descomposición y mejora la calidad del producto final. Relaciones C/N muy altas (exceso de carbono), ocasionan que el proceso de descomposición sea más lento.

Pero las relaciones C/N (exceso de nitrógeno) muy bajas hacen que se pierda N por falta de estructuras de carbono que permitan retener el N. En el caso de gallinaza especialmente, se ha visto que en la primera semana se puede perder por volatilización hasta el 85 % de amonio, si el manejo y las mezclas no son las adecuadas (Catie, 2005).

3.6. MICROORGANISMOS EFICIENTES (EM)

3.6.1. TECNOLOGÍA EM - MICROORGANISMOS EFECTIVOS

Según Greenheart - Guide (2009), menciona sobre EM lo siguiente:

Consiste en una combinación de varios microorganismos normalmente encontrados en la comida o que se utilizan en procesos de producción de alimentos. El EM está compuesto de tres tipos principales de bacterias: las bacterias fototróficas, levaduras y bacterias de ácido láctico.

Cuando la combinación efectiva de estos microorganismos entra en contacto con materia orgánica, se segregan sustancias beneficiosas como vitaminas, ácidos orgánicos, minerales y antioxidantes.

Al aplicarse a la tierra, la micro-flora y macro-flora se transforman, mejorando el equilibrio natural de tal manera que las bacterias que anteriormente causaban problemas son convertidas en bacterias que ayudan a restablecer la salud natural de la tierra. Todo ello ayuda a mejorar el crecimiento de las plantas y sirve como excelente herramienta al utilizarse en combinación con técnicas sostenibles de agricultura orgánica.

Los Microorganismos Efectivos fueron desarrollados primeramente por el Profesor Teruo Higa de la Universidad Ryukus en Okinawa, Japón, durante muchos años de investigación y estudio que se completaron en 1982. Al principio, el EM se consideró como una alternativa al uso de químicos agrícolas, pero desde entonces ha evolucionado y se ha extendido su uso a la ganadería, los bio-remedios y los procesos industriales, para solucionar problemas medioambientales y en la promoción de la salud natural en los seres humanos.

Debe ser enfatizado, sin embargo, que el EM no es un químico sintético ni es un medicamento, sino tal vez una de las herramientas naturales más positivas que se han descubierto. Ha sido introducido cuidadosamente en nuestra biosfera común a lo largo de los últimos veinte años, y tiene un historial de resultados nada más que favorables para todas las formas de vida en la Tierra.

FUNDASES (2009), menciona que:

Que los microorganismos eficaces toman sustancias generadas por otros organismos. Las plantas secretan sustancias que son utilizados por los EM para crecer, sintetizando sustancias como aminoácidos, ácidos nucleicos, vitaminas, antioxidantes, hormonas, y otras sustancias bioactivas.

Contribuyen con el aumento de microorganismos naturales del medio, enriqueciendo la microflora, balanceando los ecosistemas microbiales, suprimiendo microorganismos patógenos.

3.6.1.2. Bacterias Fototróficas

Son bacterias autótrofas que sintetizan sustancias útiles a partir de secreciones naturales de las plantas, MO y gases nocivos, usando la luz solar y el calor del suelo como fuente de energía.

Las sustancias generadas son aminoácidos, ácidos nucleicos, sustancias bioactivas y azúcares, promoviendo el desarrollo y crecimiento de las plantas.

Los metabolitos son absorbidos por ellas y actúan como sustrato para incrementar la población de otros microorganismos eficaces.

3.6.1.2. Bacterias Ácido Lácticas

Estas bacterias producen ácido láctico a partir de azúcares y otros carbohidratos sintetizados por las bacterias fototróficas y levaduras.

El ácido láctico es un fuerte esterilizador, suprime microorganismos patógenos e incrementan la rápida descomposición de la materia orgánica.

Las bacterias ácido lácticas aumentan la fragmentación de los componentes de la materia orgánica como la lignina y la celulosa, transformando esos materiales sin causar influencias negativas en el proceso.

3.6.1.3. Levaduras

Estos microorganismos sintetizan sustancias antimicrobiales y útiles para el crecimiento de las plantas a partir de aminoácidos y azúcares secretados por las bacterias fototróficas, materia orgánica y raíces de las plantas.

Las sustancias bioactivas como hormonas y enzimas producidas por las levaduras, promueven la división celular activa. Sus secreciones son sustratos útiles para EM como bacterias ácido lácticas y actinomicetos.

3.6.2. Como actúan los microorganismos eficientes

➤ EM-A

Utilizando la mezcla básica de Microorganismo Efectivos (EM1), se pueden producir varios preparados diferentes, dependiendo de nuestra intención en su aplicación posterior. El preparado más utilizado es el EM-A, que significa "EM Activo", producido al mezclar un 5% de EM1 con un volumen igual de melaza de caña de azúcar y manteniéndolo a una temperatura constante de unos 30°C en un contenedor sellado durante una o dos semanas. Entonces se ha de comprobar el pH del EM-A. Si el pH está por debajo de 3,5 y el olor es agri dulce entonces sabremos que el proceso de fermentación del EM-A puede ser diluido en agua y utilizado para una gran variedad de propósitos,

incluida la eliminación de malos olores al espulverizarlo sobre animales de granja y sus cuadras, o añadiéndolo al agua que beben los animales para mantenerlos en un óptimo estado de salud. En el mundo de las plantas, se utiliza para ayudar a activar la germinación, el florecimiento, la fructificación y la madurez, además de mejorar el crecimiento.

El EM-A ha sido utilizado con éxito para aliviar malos olores en plantas de tratamiento de aguas fecales, donde ayuda además a reducir el volumen de lodos e incrementa la actividad de sedimentación al acelerar la descomposición orgánica del material.

➤ EM-BOKASHI

El Bokashi se fabrica mezclando EM-A con material orgánico fresco y de buena calidad como salvado de arroz o de trigo, o harina de pescado, según la disponibilidad local. Esta mezcla se deja fermentar en un contenedor sellado durante dos semanas.

El producto obtenido puede usarse para los siguientes fines:

- Acelerar la fermentación y descomposición anaeróbica de materiales de desecho orgánicos para hacer compost
- Añadirlo al alimento de animales para la mejora de su salud general e inmunidad natural.

➤ EM-COMPOST

Los excrementos animales, los restos orgánicos de la cocina, los restos de poda y hojas del jardín, etc., al ser mezclados con EM-A (aplicado con un espulverizador), y cubiertos para permitir la descomposición anaeróbica,

resultarán en la producción de un compost muy rico y fértil en tan sólo 30-40 días, en lugar de los 4-6 meses habituales.

➤ EM-5

Esta es una mezcla de EM1, melaza, vinagre, aguardiente y agua que se fermenta en un contenedor sellado durante más de 30 días hasta que ya no emita más gas de fermentación (CO₂). También se pueden añadir hierbas con propiedades naturales como ajo, pimienta roja, etc., durante el proceso de fermentación. El EM-5 puede ser aplicado a todo tipo de plantas como preventivo de plagas destructoras de insectos, además de fortalecer el sistema inmune natural contra las enfermedades.

➤ EM-X

Esta es una versión especial del líquido de EM que ha sido certificada para el consumo humano. Una dosis diaria durante un periodo largo de tiempo reduce los radicales libres del cuerpo mejorando considerablemente el sistema inmune, y reduciendo la posibilidad de que se produzcan células cancerígenas en el cuerpo.

El uso de microorganismos eficaces en nuestras vidas y por el medio ambiente

Podemos utilizar los microorganismos eficaces en nuestra vida diaria de muchas maneras:

- Limpiando nuestras cocinas y baños con EM
- Haciendo compost de los residuos orgánicos de nuestras cocinas
- Utilizándolo al lavar la ropa
- Mejorando la calidad de nuestra agua potable

- Mejorando la salud de nuestros animales
- Manteniendo nuestro jardín en condiciones sanas y naturales

3.6.3. APLICACIONES

➤ En la Agricultura

Restablece el equilibrio microbiológico del suelo.

Mejora las características físico-químicas

Incrementa la producción de los cultivos y su protección.

Conserva los recursos naturales (agricultura y medio ambiente más sostenible).

➤ En Propagación

Aumento de velocidad y porcentaje de germinación por efecto hormonal.

Aumento del vigor, crecimiento del tallo y raíces desde la germinación hasta la emergencia de las plántulas por su efecto como rizobacterias promotoras del crecimiento vegetal.

Incremento de probabilidades de establecimiento (supervivencia) de las plántulas.

➤ En las Plantas

Genera un sistema de supresión de insectos y enfermedades en las plantas ya que pueden inducir a resistencia sistémica de los cultivos a enfermedades.

Consume los exudados de las raíces, hojas, flores y frutos, evitando la propagación de organismos patógenos y desarrollo de enfermedades.

Incrementa el crecimiento, calidad y productividad de los cultivos. Promueven la floración, fructificación y maduración por sus efectos hormonales en zonas meristemáticas.

Incrementa la capacidad fotosintética por medio de un mayor desarrollo foliar.

➤ **En los Suelos**

Los efectos de los microorganismos eficaces en el suelo, están enmarcados en el mejoramiento de las características físicas, químicas y biológicas y supresión de enfermedades.

Condiciones físicas: mejora estructura y agregación de las partículas del suelo, reduce la compactación, incrementa los espacios porosos y mejora la infiltración del agua. Se disminuye la frecuencia de riego (absorbe 24 veces más el agua de lluvia) evitando la erosión por el arrastre de partículas.

Condiciones químicas: mejora la disponibilidad de nutrientes en el suelo, solubilizándolos separando las moléculas que los mantienen fijos.

Microbiología: controla patógenos que se desarrollan en el suelo por competencia. Incrementa la biodiversidad microbiana, generando las condiciones para que los microorganismos benéficos nativos prosperen.

3.6.4. APLICACIÓN DE MICROORGANISMOS EFICACES EN SISTEMAS PRODUCTIVOS

Microorganismos Eficaces en Hortalizas

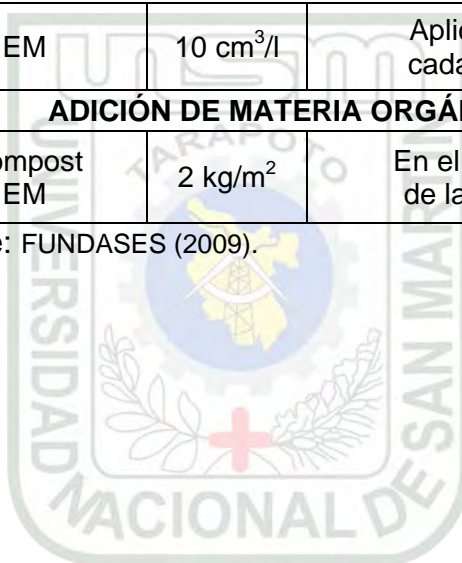
Tratamiento en vivero: Usar una mezcla de EM al 5% para aspersiones foliares semanalmente (1 litro de EM + 19 litros de agua). Nebulizar la aplicación.

Tratamiento después de trasplante: Realizar aspersiones foliares con 4 litros de EM por hectárea cada 15 días. Aplicar 2 toneladas de compost EM por hectárea en cada ciclo productivo (FUNDASES, 2009)

Cuadro N° 07: Aplicación y dosis de Microorganismos Benéficos.

TECNOLOGÍA	DOSIS	FRECUENCIA
FRECUENCIA AL SUELO		
EM	15 l/ha	En la siembra y 15 días después del trasplante
APLICACIONES FOLIARES		
EM	10 cm ³ /l	Aplicaciones cada 15 días
ADICIÓN DE MATERIA ORGÁNICA		
Compost EM	2 kg/m ²	En el momento de la siembra

Fuente: FUNDASES (2009).



IV. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1. Generalidades del lugar

4.1.1. Ubicación:

El presente trabajo de investigación se realizó en el Fundo Hortícola el “Pacífico” de propiedad del Ing. Jorge Luís Peláez Rivera, en el distrito de Lamas, provincia del mismo nombre.

Ubicación Geográfica

Latitud Sur : 06° 20´ 15”
Longitud Oeste : 76° 30´ 45”
Altitud : 835 m.s.n.m.m.

Ubicación Política

Distrito : Lamas
Provincia : Lamas
Departamento : San Martín
Región : San Martín

4.1.2. Fisiografía

En cuanto al terreno donde se ejecutó el estudio tiene una pendiente moderada, las parcelas están construidas en graderías o terrazas con una pendiente mínima de 0,5% aproximadamente.

4.1.3. Condiciones Ecológicas

El área de trabajo se encuentra en la zona de vida de Bosque seco Tropical (bs-T) en la selva alta del Perú. Con temperatura mínima de 18 °C, Temperatura media anual de 22 °C, con una precipitación anual

promedio de 1200 mm y con una humedad relativa de 80% (Holdridge, 1970)

4.1.4. Características Edáficas

En el presente ensayo se presenta un análisis Físico-Químico del área de estudio, cuya clase textural es Franco arcilloso con un contenido de materia orgánica de 3.54 %.

4.2. Materiales

4.2.1. Equipos

- GPS
- Balanzas de 5 y 50 kg.
- Cámara Fotográfica

4.2.2. Herramientas

- Soga nylon
- Wincha de 3m y 50m
- Rastrillo
- Pala recta
- Costales de polietileno
- Materiales de Escritorio

4.2.3. Insumos

- Fungicidas
- Semillas de lechuga



4.3. Metodología

El trabajo de investigación tuvo una duración de 4 meses a partir de la fecha de instalación, que fue en el mes de Julio del 2009; hasta el final de la cosecha en Octubre del 2009.

4.3.1. Diseño y Características del Experimento

Diseño Experimental:

Para el presente estudio, se utilizó un diseño de bloques completamente al azar (DBCA) con 4 tratamientos y 5 repeticiones.

Cuadro 08. Tratamientos en estudio

TRATAMIENTO	FUENTE	CANTIDAD
T0	Testigo	---
T1	Cuyaza + 666,66 ml de E.M.	24 kg/UE
T2	Vacaza + 666,66 ml de E.M.	24 kg/UE
T3	Gallinaza + 666,66 ml de E.M.	24 kg/UE

Elaboración Propia

4.3.2. Esquema del Análisis Estadístico

El análisis de varianza correspondiente al experimento, muestra las siguientes características.

Cuadro 09. Análisis de varianza del DBCA

FUENTE DE VARIABILIDAD	G.L
BLOQUES (r -1)	5 - 1= 4
TRATAMIENTOS (t -1)	4 - 1= 3
ERROR (t -1)(r -1)	12
TOTAL (r.t -1)	19

Para efectos de comparación y análisis se realizó la prueba de comparación de medias según Duncan, con una significancia del 5%.

4.3.3. Características del experimento

a).- Campo experimental

Largo	: 32 m
Ancho	: 10 m
Área total	: 320 m ²
Nº de tratamientos	: 4
Nº de repeticiones	: 5

b).- Bloques o repeticiones

Nº de repeticiones	: 5
Largo	: 32 m
Ancho	: 2 m
Calle	: 0.50 m
Área total	: 64 m ²

c).- Unidad experimentales (UE)

Nº Total de UE	: 20
Nº UE/bloque	: 4
Largo	: 8 m
Ancho	: 2 m
Área total	: 16 m ²
Nº Hileras x UE	: 10
Nº plantas x Hilera	: 40
Nº plantas x UE	: 400
Nº Hileras a evaluar	: 4
Distanciamiento entre hileras	: 20 cm

Distanciamiento entre plantas : 20 cm

4.3.4. Ejecución del Experimento.

4.3.4.1. Muestreo de suelo

Se tomaron sub-muestras de suelo antes de la siembra, a una profundidad de 20 cm., todas las sub-muestras se mezclaron, constituyéndose en una muestra representativa de 500 g.



Foto 01. Muestreo de suelo



Foto 02. Muestra lista para Laboratorio

4.3.4.2. Preparación del terreno

Para la preparación de terreno se utilizó una máquina (mula mecánica) para el movimiento del suelo.



4.3.4.3. Incorporación de Compost

La incorporación del compost (fuentes: vacaza, gallinaza y cuyaza) al suelo, se realizó en forma manual utilizando lampa para mezclar el compost con el suelo, se utilizó una sola dosis para cada fuente de compost que fue de 15 t/ha, un total de 24 Kg por UE.



Foto 05. Pesado del compost por tratamiento.



Foto 06. Incorporación del compost al terreno.

4..4.4. Trasplante

El trasplante se realizó 15 días después de la siembra. Las plántulas se extrajeron cuidadosamente para que las raíces no sufrieran daños severos, descartándose toda planta fuera de tipo o con problemas sanitarios. El trasplante se hizo en campo húmedo.



Foto 07. Trasplante de plántulas



Foto 08. Plantas trasplantadas

4.3.4.5. Riegos

Los riegos se realizaron en forma constante de acuerdo a la capacidad de campo del suelo.

4.3.5. Parámetros Evaluados

➤ Porcentaje de Prendimiento

Para esta evaluación se contó el número de plantas prendidas después del trasplante, divididas entre el total de plantas trasplantadas, multiplicado por 100.



Foto 09 y 10. Evaluación de porcentaje de prendimiento en cada tratamiento

➤ Número de hojas por planta

En 1 m² de cada tratamiento, se contó el número de hojas de cada planta



Foto 11. Medición por metro cuadrado



Foto 12. Conteo del número de hojas

➤ **Coloración de la hoja**

Esta evaluación se realizó en forma visual teniendo en cuenta los siguientes parámetros:

- Verde pálido o amarillo
- Verde claro
- Verde oscuro

➤ **Incidencia de Enfermedades**

Para esta evaluación se midió 1 m² dentro de cada tratamiento y se contó el número de hojas enfermas enviándolas al laboratorio para su posterior identificación.



Foto 13. Medición por metro cuadrado



Foto 14. Conteo de hojas enfermas

➤ **Eliminación de hojas al momento de la cosecha**

Esta evaluación consistió en eliminar las hojas en mal estado en forma manual al momento de la cosecha.



Foto 15 y 16. Selección y eliminación de hojas enfermas en la cosecha

➤ **Rendimiento**

Este parámetro se evaluó pesando cada planta de lechuga, para esto se midió 1 m² dentro de cada tratamiento.



Foto 17. Rendimiento por planta



Foto 18. Rendimiento total por tratamiento

4.3.6. Análisis costo-beneficio de cada tratamiento

Para el cálculo de la relación costo/beneficio de cada tratamiento, se utilizó las siguientes formulas:

$$\text{Ingreso Bruto} = \text{Rendimiento Kg} \times \text{Precio de venta S/. / Kg.}$$

$$\text{Ingreso Neto (unidad)} = \text{Ingreso bruto} - \text{Costo de producción}$$

$$\text{Relación C/B} = \frac{\text{Costo de producción}}{\text{Ingreso Neto (unidad)}}$$



V. RESULTADOS

5.1. Porcentaje de Prendimiento

En el cuadro 10, se presentan los resultados del efecto de tres fuentes de materia orgánica (vacaza, gallinaza y cuyaza) enriquecidos con microorganismos eficaces en el porcentaje de prendimiento. En él se observa que para los efectos de bloques existen diferencias altamente significativas, mas no se encontró diferencias marcadas entre los tratamientos en estudio.

El coeficiente de variabilidad (8,04%) nos indican que existe homogeneidad en los resultados del porcentaje de prendimiento, al estar dentro del rango aceptable en campo (0 – 20%), según Calzada (1970).

Cabe indicar que el coeficiente de determinación de 94.00% nos indica que se encuentra dentro del rango de aceptación para trabajos experimentales, lo que nos hace entender que para este parámetro evaluado un 94 % puede ser explicado por el modelo empleado.

Cuadro 10. Análisis de Varianza del Porcentaje de prendimiento (%)

F.V.	G.L	S.C	C.M	F.C	p-valor
Bloques	6850.18	4	1712.54	41.99	**
Tratamientos	278.11	3	92.70	2.27	N.S.
Error	489.45	12	40.79		
Total	7617.74	19			

** Altamente significativo; NS = No Significativo

$$R^2 = 94 \%$$

$$C.V = 8,04\%$$

$$\bar{x} = 79,38 \%$$

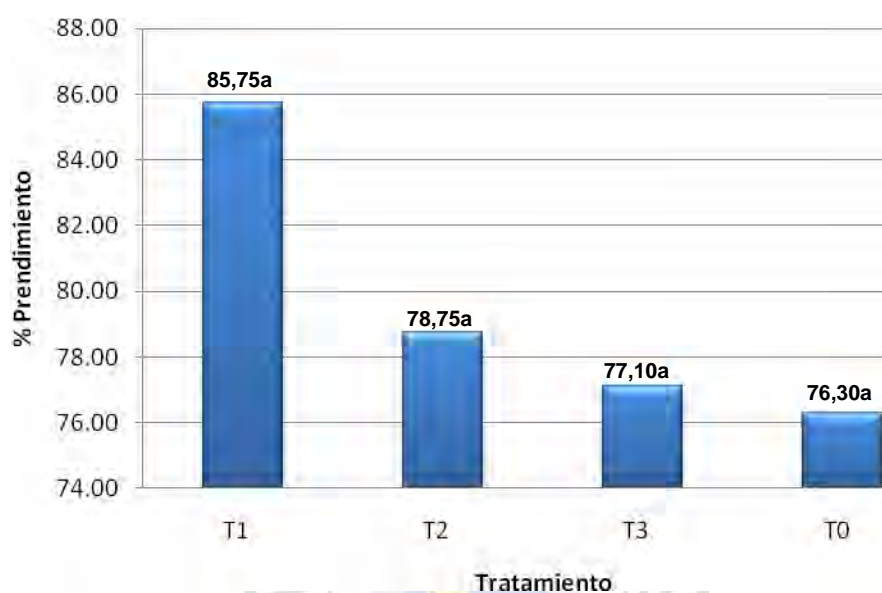


Figura 01. Prueba de Duncan del Porcentaje de prendimiento (%)

De la figura 01, se deduce que:

El Tratamiento T1 (Cuyaza + 666,66 ml de E.M.), mostró un mayor porcentaje de prendimiento con 85,75 %, seguido de los tratamientos T2 con 78,75 % (vacaza + 666,66 ml de E.M.) y T3 con 77,10 % (gallinaza + 666,66 ml de E.M.).

El tratamiento T0 (testigo) es el que obtuvo el menor porcentaje de prendimiento con 76,30 %, sin embargo no existe diferencia significativa entre los tratamientos en estudio según en análisis comparativo de Duncan, por lo tanto son estadísticamente iguales.

5.2. Número de hojas sanas

En el cuadro 11, se presentan los resultados del efecto de tres fuentes de materia orgánica (vacaza, gallinaza y cuyaza) enriquecidos con microorganismos eficaces sobre el número de hojas sanas (unidades). En él se observa que tanto para los efectos de bloques y tratamientos existen diferencias altamente significativas.

El coeficientes de variabilidad (3,70%) nos indican que existe homogeneidad en los resultados del número de hojas sanas, al estar dentro del rango aceptable en campo (0 – 20%), según Calzada (1970).

Cabe indicar que el coeficiente de determinación de 92.00% nos indica que se encuentra dentro del rango de aceptación para trabajos experimentales, lo que nos hace entender que para este parámetro evaluado un 92 % puede ser explicado por el modelo empleado.

Cuadro 11. Análisis de Varianza de número de hojas sanas

F.V.	G.L	S.C	C.M	F.C	p-valor
Bloques	23.20	4	5.80	24.86	**
Tratamientos	4.40	3	1.47	12.79	**
Error	2.80	12	0.23		
Total	34.95	19			

** Altamente Significativo

$$R^2 = 92 \%$$

$$C.V = 3,70 \%$$

$$\bar{x} = 13,00 \text{ und}$$

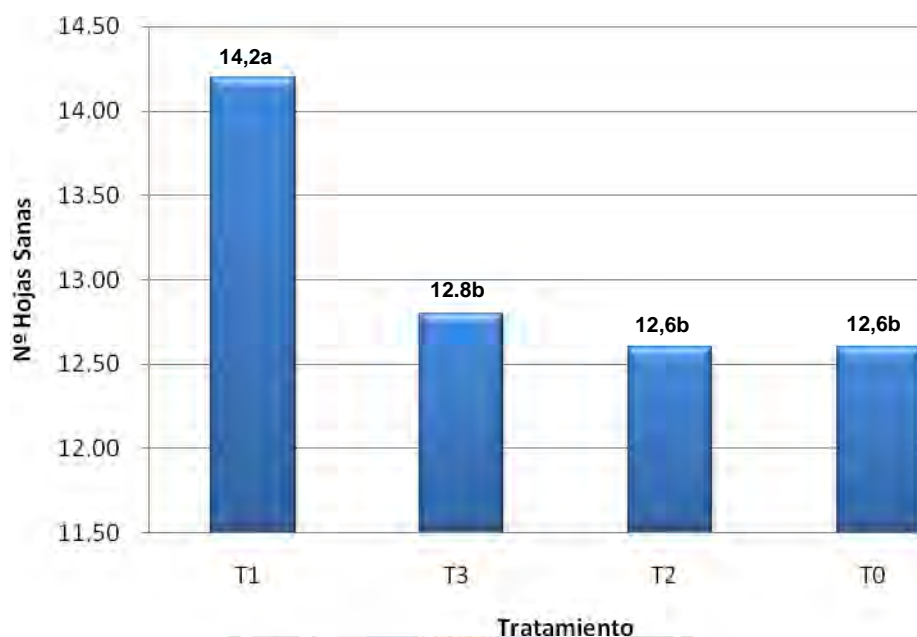


Figura 02. Prueba Duncan de Número de hojas sanas

De la figura 02, se deduce que:

El Tratamiento T1 (Cuyaza + 666,66 ml de E.M.), mostró un mayor número de hojas sanas con una media de 14,20 unidades, mostrando diferencia significativa con los tratamientos T3 con 12,80 unidades (gallinaza + 666,66 ml de E.M.); T2 con 12,60 % (vacaza + 666,66 ml de E.M.) y T0 con 12,60 unidades (testigo), que obtuvo el último lugar.

En los tratamientos T3 con 12,80 unidades (gallinaza + 666,66 ml de E.M.); T2 con 12,60 % (vacaza + 666,66 ml de E.M.) y T0 con 12,60 unidades (testigo); no existen diferencias significativas según nos muestra en análisis comparativo de Duncan.

5.3. Rendimiento (kg/m²)

En el cuadro 12, se presentan los resultados del efecto de tres fuentes de materia orgánica (vacaza, gallinaza y cuyaza) enriquecidos con microorganismos eficaces sobre el rendimiento (kg/m²). En él se observa que para los efectos de bloques existen diferencias significativas. De igual manera se encontró diferencia significativa en el rendimiento entre los tratamientos en estudio.

El coeficientes de variabilidad (11,82 %) nos indican que existe homogeneidad en los resultados del porcentaje de prendimiento, al estar dentro del rango aceptable en campo (0 – 20%), según Calzada (1970).

Cabe indicar que el coeficiente de determinación de 74.00% nos indica que para este parámetro evaluado solo el 74 % puede ser explicado por el modelo empleado. Lo que nos hace entender que para este resultado haya existido otros factores externos que influenciaron directamente en el rendimiento.

Cuadro 12. Análisis de Varianza de Rendimiento Kg/m²

F.V.	G.L	S.C	C.M	F.C	p-valor
Bloques	1.75	4	0.44	5.50	*
Tratamientos	1.28	3	0.43	5.39	*
Error	0.95	12	0.08		
Total	3.98	19			

* Significativamente Diferente

$$R^2 = 74 \%$$

$$C.V = 11,82 \%$$

$$\bar{x} = 2,53 \text{ kg/m}^2$$

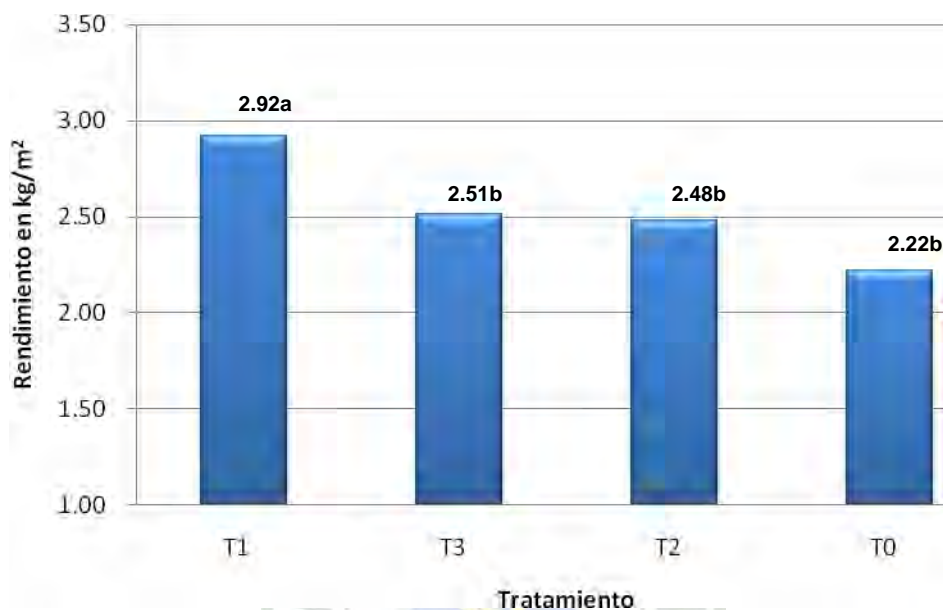


Figura 03: Prueba de Duncan de Rendimiento Kg/m²

De la figura 03, se deduce que:

El Tratamiento T1 (Cuyaza + 666,66 ml de E.M.), mostró un mayor rendimiento con 2,92 kg/m², mostrando diferencia significativa con los tratamientos T3 con 2,51 kg/m² (gallinaza + 666,66 ml de E.M.); T2 con 2,48 kg/m² (vacaza + 666,66 ml de E.M.) y T0 con 2,22 kg/m² (testigo), que obtuvo el último lugar.

En los tratamientos T3 con 2,51 kg/m² (gallinaza + 666,66 ml de E.M.); T2 con 2,48 kg/m² (vacaza + 666,66 ml de E.M.) y T0 con 2,22 kg/m² (testigo); no existen diferencias significativas según nos muestra en análisis comparativo de Duncan.

5.4. Análisis económico

Cuadro 13. Análisis económico de los tratamientos en estudio.

Trat.	Rendimiento Kg/m ²	V. Bruto S/.	Costo total S/.	V. Neto S/.	Relación C/B
T3	2,51	3,77	2,34	1,42	62,25
T2	2,48	3,72	2,34	1,38	63,00
T1	2,92	4,38	2,79	1,59	63,78
T0	2,22	3,33	2,19	1,14	65,88

* Precio en Kg de lechuga = S/. 1,50

Con respecto a la relación costo/beneficio (Cuadro 13), corresponde a los costos de producción y valor neto estimados a partir de las proyecciones de gastos y rendimientos obtenidos en cada una de las parcelas experimentales para los tratamientos en estudio; para lo cual el costo de producción está constituido por los gastos por mano de obra, insumos, herramientas – materiales y transporte.

En el análisis económico, el tratamiento que ha obtenido una mayor ganancia fue el T3 (62,25 % de relación costo beneficio), es decir que por cada sol invertido se obtiene una ganancia de 0.38 nuevos soles, seguido de los tratamientos T2, T1 y T0, quienes obtuvieron una relación de costo/beneficio de 63,00 %; 63,78 % y 65,88 %, lo que quiere decir que por cada sol invertido obtuvieron una ganancia de 0,37; 0,36 y 0,34 nuevos soles respectivamente.

Esto se debió principalmente, a que el tratamiento T0, fue el testigo y no se utilizó ningún compuesto orgánico como fuente de abono y el costo de producción fue menor al igual que su rendimiento en comparación con los demás tratamientos en estudio.

VI. DISCUSIONES

6.1. Porcentaje de Prendimiento

Los resultados del análisis de varianza del porcentaje de prendimiento después del trasplante, de los tratamientos evaluados (Cuadro N° 10), muestran que no existe diferencia significativa para efectos de tratamientos, pero si para efectos de bloques con coeficiente de variabilidad de 8,04 % y un coeficiente de determinación de 94,00 %, encontrándose dentro del rango de aceptación (Calzada, 1970), lo cual determinó la uniformidad entre los tratamientos y el grado de confiabilidad en la toma de datos; y corroborando con esto, la prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) (Figura N° 01), indica que los cuatro tratamientos, T1 (Cuyaza + 666.66 ml de E.M) (85,75 %), T2 (vacaza + 666.66 ml de E.M) (78,75 %), T3 (Gallinaza + 666.66 ml de E.M.) (77,10 %) y T0 (Testigo) (76,30 %) han obtenido el mismo porcentaje de prendimiento.

Con respecto al porcentaje de prendimiento después del trasplante, estadísticamente se observa efectos similares entre los tratamientos en estudio, T1 (Cuyaza + 666.66 ml de E.M) (85,75 %), T2 (vacaza + 666.66 ml de E.M) (78,75 %), T3 (Gallinaza + 666.66 ml de E.M.) (77,10 %) y T0 (Testigo) (76,30 %), indicándonos que la respuesta de la aplicación de abonos orgánicos son similares entre los tratamientos, debido a que la materia orgánica incorporada en el suelo no puede ser aprovechada en su totalidad por las plantas, básicamente por la lenta descomposición de sus componentes, corroborando con **Alcina (1978)**, quien indica que tanto como la gallinaza y demás compuestos orgánicos no son inmediatamente asimilable.

6.2. Número de hojas sanas

Los resultados del análisis de varianza del número total de hojas sanas antes de la cosecha, de los tratamientos evaluados (Cuadro N° 11), muestran que existe diferencias altamente significativas para efectos de tratamientos y bloques con coeficiente de variabilidad de 3,70 % y un coeficiente de determinación de 92,00 %, encontrándose dentro del rango de aceptación (Calzada, 1970), lo cual influyó la uniformidad entre los tratamientos y el grado de confiabilidad en la toma de datos; y corroborando con esto, la prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) (Figura N° 02), indica que el tratamiento T1 (Cuyaza + 666,66 ml de E.M) (14,20 unidades), es el que ha obtenido el mayor número de hojas sanas, obteniendo así diferencias altamente significativas con respecto a los demás tratamientos T3 (Gallinaza + 666,66 ml de E.M.) (12,80 unidades); T2 (vacaza + 666,66 ml de E.M) (12,60 unidades) y T0 (Testigo) con (12,60 unidades), corroborado por Aliaga, (1979), quien menciona , que debido a que la cuyaza tiene mayor contenido de nitrógeno, en comparación con las demás fuentes de materia orgánica, hace que las hojas tengan un buen desarrollo y crecimiento.

6.3. Rendimiento

Los resultados del análisis de varianza del rendimiento en kg/m^2 , de los tratamientos evaluados, muestran que existe diferencia significativa para efectos de tratamientos y bloques con coeficiente de variabilidad de 11,82 % y un coeficiente de determinación de 74,00 %, encontrándose dentro del rango de aceptación (Calzada, 1970), lo cual mostró la uniformidad entre los tratamientos y el grado de confiabilidad en la toma de datos; y corroborando con esto, la prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) (Figura N° 01), indica que el

tratamiento T1 (Cuyaza + 666,66 ml de E.M) ($2,92 \text{ kg/m}^2$), es el que ha obtenido el mayor rendimiento, teniendo así diferencia significativa con respecto a los demás tratamientos, T3 (Gallinaza + 666,66 ml de E.M.) ($2,51 \text{ kg/m}^2$), T2 (vacaza + 666,66 ml de E.M) ($2,48 \text{ kg/m}^2$), y T0 (Testigo) ($2,22 \text{ kg/m}^2$).

Con relación al rendimiento puede observarse cierto beneficio de la materia orgánica como fuente de abono en relación con el testigo, lo cual nos indica que la fertilidad de los suelos se puede mejorar incorporando éstos abonos en condiciones y proporciones adecuadas con un uso racional y óptimo para un determinado cultivo.

6.4. Análisis de la relación costo beneficio de los tratamientos

El Cuadro 13, nos muestra el análisis económico, indicando que el T3 obtuvo una mayor relación costo beneficio de 62,25%; señalando que por cada nuevo sol invertido se obtiene una ganancia de S/. 0.38 nuevos soles. Los tratamientos T2; T1 y T0 con relación C/B de 63,00 %; 63,78 % y 65,88 %, lo que quiere decir que por cada sol invertido obtuvieron una ganancia de 0,37; 0,36 y 0,34 nuevos soles respectivamente, obteniendo menor relación comparativa con respecto al T3 (gallinaza + 666,66 ml de E.M.), esto se debe posiblemente al bajo costo de la gallinaza y una mejor respuesta de la planta de lechuga frente a este insumo orgánico en un corto plazo.

Si bien es cierto el T1 (Cuyaza + 666,66 ml de E.M.) obtuvo un mayor rendimiento en kg/m^2 en comparación con los demás tratamientos en estudio, no justifica su instalación bajo este tratamiento, al menos, no, en el primer año de instalación debido a que no existe una influencia marcada en la relación

costo beneficio, esto es influenciado directamente por el alto costo de producción en este tratamiento como consecuencia de la carencia del insumo principal (cuyaza) en la zona.

Con respecto al precio de la lechuga (S/. 1.50), éste fue establecido luego de realizar la cotización del mismo en varios proveedores del cultivo.



VII. CONCLUSIONES

- 7.1. No existe un efecto marcado en el porcentaje de prendimiento, al no existir una diferencia significativamente entre los tratamientos en estudio ($p=0.1323$)
- 7.2. El Tratamiento con mayor respuesta en lo concerniente al porcentaje de prendimiento fue el T1 con 85.75%, en comparación con los tratamientos T3, T2 y T0 con 78,75; 77,10 y 76,30% respectivamente. Sin embargo, la prueba de rango múltiple de DUNCAN ($\alpha = 0.05$) nos indica que no existe diferencia significativa entre los tratamientos por lo tanto se puede decir que son estadísticamente iguales, corroborando con lo señalado en el análisis de varianza. (Figura N° 01)
- 7.3. Existe un efecto benéfico de la aplicación del T₁ (cuyaza + 250 ml de E.M.) en el análisis del número de hojas sanas con 14,2 unidades; diferenciándose significativamente de los tratamientos T3, T2 y T0 que obtuvieron 12,8; 12,6 y 12,6 unidades respectivamente; cuyos comportamientos entre tratamientos según la prueba de rango múltiple de DUNCAN ($\alpha = 0.05$) fueron estadísticamente iguales. (Figura N° 02)
- 7.4. Se ha obtenido un mayor rendimiento, en comparación a los tratamientos T3; T2 y T0 que obtuvieron (2,51; 2,48 y 2,22 Kg/m² respectivamente), existiendo un efecto favorable de la aplicación del T₁ (cuyaza + 666,66 ml de E.M.) en el rendimiento de la lechuga con 2,92 Kg/m²; diferenciándose significativamente de los demás tratamientos en estudio ($p=0.0160$). los cuales solo se ven influenciados de manera leve debido a la lenta asimilación de éstos compuestos por la planta.

7.5. Según la relación costo/beneficio de los tratamientos, no existe pérdida económica en los tratamientos T0, T1, T2 y T3, Siendo el tratamiento T3, el que ha obtenido la mayor relación costo/beneficio con 62,25%, es decir que por cada sol invertido se tiene una ganancia de 0.38 nuevos soles, mientras que los tratamientos T2 (63,00%), T2 (63,78 %) y T1 (65,88 %), fueron los que obtuvieron menor ganancia con 0,37; 0,36 y 0,34 nuevos soles por cada sol invertido respectivamente.



VIII. RECOMENDACIONES

- 8.1. Continuar el trabajo iniciado, ampliándolo a otras variedades y épocas de siembra, perfeccionando los métodos de aplicación de este abono enriquecido para el cultivo de la lechuga, con el objetivo de lograr una tecnología adecuada.
- 8.2. Realizar trabajos de investigación orientados a diferentes niveles de aplicación de abonos orgánicos enriquecidos con los microorganismos eficaces poniendo énfasis en los cultivos de mayor importancia en la región San Martín.
- 8.3. Una alternativa muy viable y sostenible en el tiempo, es la utilización de abonos orgánicos, estos al ser incorporados en el suelo favorecen la vida microbiana, los cuales son los responsables de mejorar las características físicas, químicas y microbiológicas del suelo.
- 8.4. Difundir a las entidades públicas y privadas, sobre la importancia que tiene la adopción de nuevas tecnologías como son los microorganismos eficaces, con el fin de disminuir el uso de agroquímicos y la implicancia que tiene el ambiente.

IX. RESUMEN

El presente ensayo titulado *“Efectos de compost de tres fuentes de materia orgánica (vacasa, gallinaza y cuyasa) enriquecidos con microorganismos eficaces en el cultivo de lechuga (Lactuca sativa L.) en el distrito de Lamas”*, tiene como objetivo evaluar la productividad del cultivo de lechuga, mediante la aplicación de abonos orgánicos enriquecidos con microorganismos eficaces; el cual permitirá promover el uso de alternativas ambientales y económicamente viables para incluirlas dentro de la producción agrícola.

Se estudió tres fuentes de abonos orgánicos (vacasa, gallinaza y cuyasa) enriquecidos con microorganismos eficaces y un testigo, en el cultivo de lechuga. El diseño que se utilizó fue un DBCA con cuatro tratamientos y cinco repeticiones y para efectos de comparación y análisis se realizó la prueba de comparación de medias según Duncan, con una significancia del 5%. Las mediciones de campo evaluados fueron, el porcentaje de prendimiento, área foliar total de hojas sanas y el rendimiento del cultivo por metro cuadrado.

Los resultados muestran que el tratamiento T1 (cuyaza + 666,66 ml de E.M.) obtuvo un mayor rendimiento con 2,92 Kg/m², en comparación a los tratamientos T3 (gallinaza + 666,66 ml de E.M.); T2 (vacaza + 666,66 ml de E.M.) y T0 (testigo), que obtuvieron 2,51; 2,48 y 2,19 Kg/m² respectivamente. La cual muestran una diferencia altamente significativa entre los tratamientos según el análisis comparativo de DUNCAN ($\alpha = 0.05$).

PALABRAS CLAVES: Área foliar, abonos orgánicos, microorganismos eficaces, cultivo de lechuga, costo – beneficio.

X. SUMMARY

This essay titled "Effects of composted organic matter from three sources (cow, chicken and whose) enriched with effective microorganisms in the cultivation of lettuce (*Lactuca sativa* L.) in the district of Lamas," has as main objective to evaluate the productivity lettuce crop by applying organic fertilizer enriched with effective microorganisms, which would promote the use of environmentally and economically viable alternatives for inclusion in agricultural production.

We studied three sources of organic manure (cattle, chicken and whose) enriched with effective microorganisms and a witness, in the cultivation of lettuce. The design that was used was a DBCA with four treatments and five repetitions and for comparison and analysis test was conducted according to Duncan means comparison, with a significance of 5%. Field measurements were evaluated, the arrest rate, leaf area, healthy leaves and total crop yield per square meter.

The results show that in T1 (which + 666,66 ml of E.M.) obtained a higher yield with 2.92 kg/m² compared to treatment T3 (manure + 666,66 ml of E.M.), T2 (cows + 666,66 ml of E.M.) and T0 (control), which were 2.51, 2.48 and 2.19 kg/m² respectively. Which show a highly significant difference between treatments according to the comparative analysis of DUNCAN ($\alpha = 0.05$).

KEY WORDS: Leaf area, composting, effective microorganisms, cultivation of lettuce, cost - benefit.

XI. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

- ALCINA, L. 1978.** Horticultura General. Segunda Edición. Editorial Simple. España. Pp. 32 - 38.
- ALIAGA, F. 1979.** Producción de cuyes. Serie: Obras de investigación. Dpto. de publicaciones de la Universidad Nacional del Centro del Perú. Huancayo.
- AUBERT, C. 1998.** El huerto biológico. Ed. Integral Barcelona. 252 Pág.
- BIBLIOTECA DE LA AGRICULTURA, 2000.** “Horticultura” Edit. LEXUS. Barcelona – España. Pág. 289
- CALZADA, B. J. 1970.** “Métodos estadísticos para la investigación”. UNALM. Lima.
- CATIE, GTZ, UCR. 2005.** Abonos orgánicos para la agricultura (en línea). Costa Rica. Consultado 21 Mar. 2008. [En línea]. [Citado 10 Octubre 2009]. Disponible en la World Wide Web: <<http://www.cafedehonduras.hn/IHCAFE2005/pdf/abonos.pdf>
- CERVANTES, F. A. 1997.** Abonos orgánicos. [En línea]. [Citado 10 Octubre 2009]. Disponible en la World Wide Web: <http://www.infoagro.com/abonos/abonos_organicos.htm
- CERISOLA, C.I 1989.** Lecciones de agricultura biológica. Ed. Mundi-Prensa. Madrid.
- DAMARYS, G. L. 2008.** Animales y producción. [En línea]. [Citado 10 Octubre 2009]. Disponible en la World Wide Web: http://www.mundo-pecuario.com/tema60/monogastricos/gallinaza_piso-299.html

DIRECCION DE AGRICULTURA, 2002. “Cultivo de Lechuga (*Lactuca sativa*)”

Ministerio de Asuntos Campesinos y Agropecuarios “MACA” – Colombia.

Pág. 109

FUNDASES 2009. Microorganismos Eficientes (EM). [En línea]. [Citado 10 Octubre 2009]. Disponible en la World Wide Web: <<http://www.fundases.com/home.php?c=17>

GRAY, R.; BIDDLESTON, D. 1981. The composing of agricultural waste. En Biological Husbandry – a scientific approach to organic farming. Stonehouse (ed). Butterworths.

GREENHEART-GUIDE, 2009. Tecnología EM - Microorganismos Efectivos. [En línea]. [Citado 10 Octubre 2009]. Disponible en la World Wide Web:<http://www.greenheart-guide.com>

HOLDRIDGE, H. 1970. Clave Ecológica del Perú. Zonas de Vida. Centro Tropical de investigación y enseñanza. Lima – Perú. 367 – 368 Pág.

INFOAGRO, 2000. “Cultivo de Lechuga”. [En línea]. [Citado 10 Octubre 2009]. Disponible en la World Wide Web: <<http://www.infoagro.com>

LABRADOR, J. 1996. La materia orgánica de los agrosistemas. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Ediciones mundi-prensa. Madrid, España. Pág. 242

MORIYA, K. 2007. Suplemento rural: la gallinaza [En línea]. Paraguay. [Citado 10 Octubre 2009]. Disponible en la World Wide Web: <<http://www.abc.com.py/suplementos/rural/articulos.php?pid=360310&ABCDIGITAL=472fa60ecfb2e5ad825ebe0c51a0d26c>

ICT. 2007. Disponibilidad de gallinaza en la Provincia de San Martín. Instituto de Cultivos Tropicales. Tarapoto

PORVENIR. 2001. Suelo, abono y materiales orgánicos (en línea). Bolivia. Consultado 21 Mar. 2008. [En línea]. [Citado 23 Octubre 2009]. Disponible en la World Wide Web: <http://www.porvenir.solarquest.com/news/article.asp?id=1521&ssectionid=0>

RAAA. 2002. Abonos orgánicos (en línea). Perú. Consultado 21 Mar. 2008. [En línea]. [Citado 23 Octubre 2009]. Disponible en la World Wide Web: <<http://www.geocities.com/raaaperu/ao.html#top>

REBOLLEDO, J. 1970. Como se hacen y emplean los abonos. Manuales prácticos. Editorial GLEM. Buenos Aires.

SARAVIA, D. J. RAMÍREZ, V. S. y MUSCARI, G. J. 1992. Consumo alimentario y digestibilidad en cuyes de forrajes producidos en la Costa Central.

SOLORZANO, H. 1992. "Producción de hortalizas de hoja en Tarapoto" Separata de Olericultura DAAP – UNSM Tarapoto – Perú. Pág. 128

SUNDBERG, C.; SMÅRS, S.; JÖNSSON, H. (2004). Low pH as an inhibiting factor in the transition from mesophilic to thermophilic phase in composting. In: Bioresource Technology. Vol. 95, No. 2 (nov. 2004); Pag.145-150.

TRINIDAD-SANTOS, A. 1999. El papel de los abonos orgánicos en la productividad de los suelos. Simposium Internacional y Primera reunión Nacional de Lombricultura y Abonos Orgánicos. 18-20 de octubre, Texcoco, UACH, México.

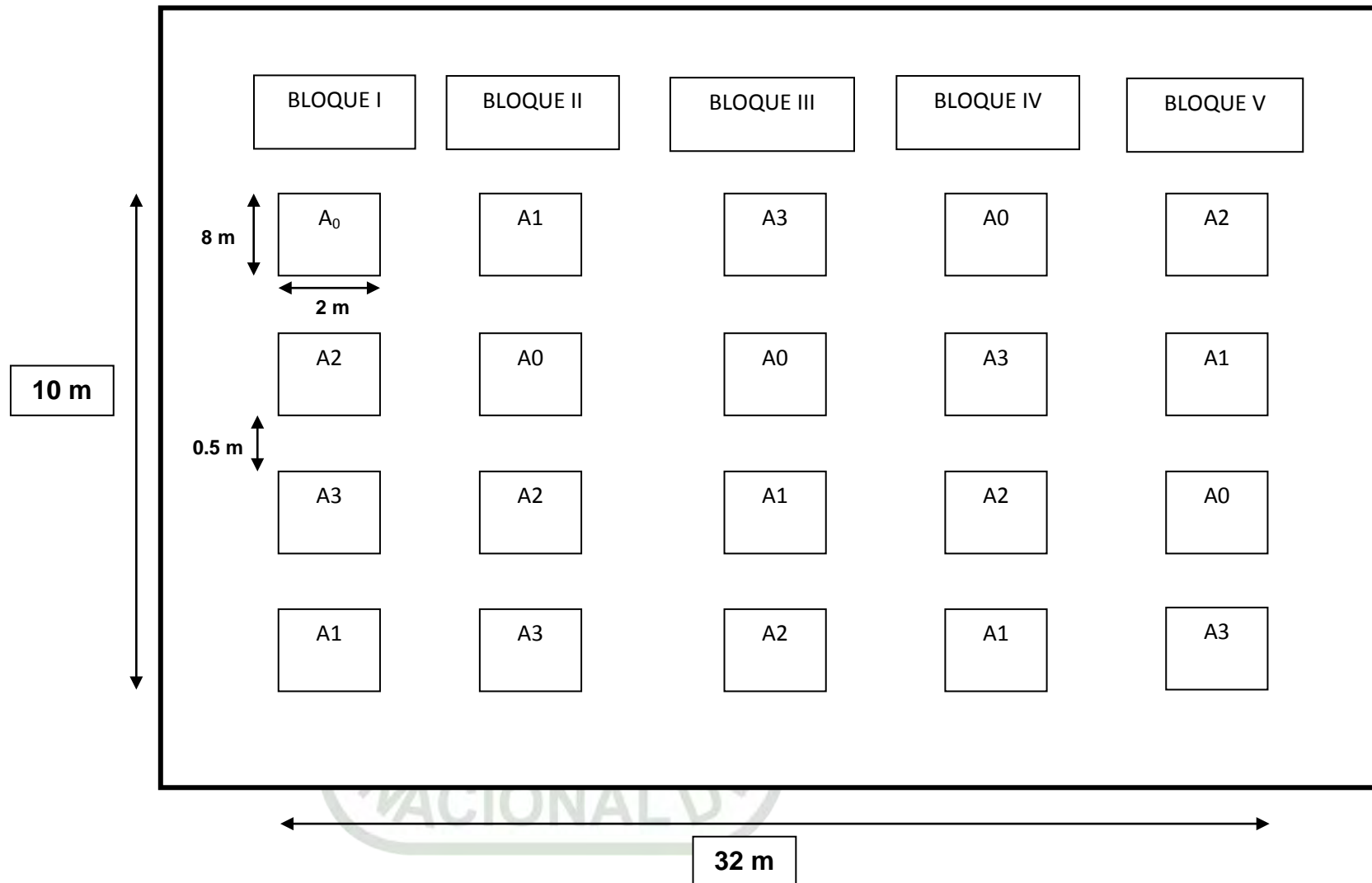
VALENCIA, V. 2001. Fertilización Nitrogenada en la producción de lechuga (*Lactuca sativa*) cultivar Great Lakes. Tesis UNSA. Arequipa-Perú. Pág. 215



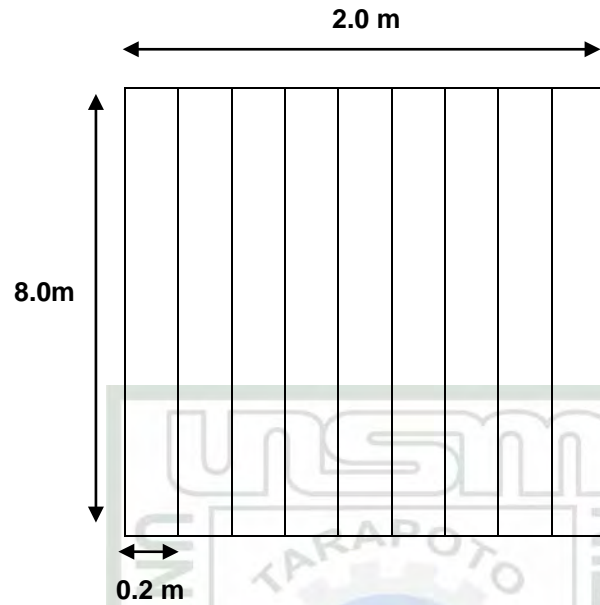


ANEXOS

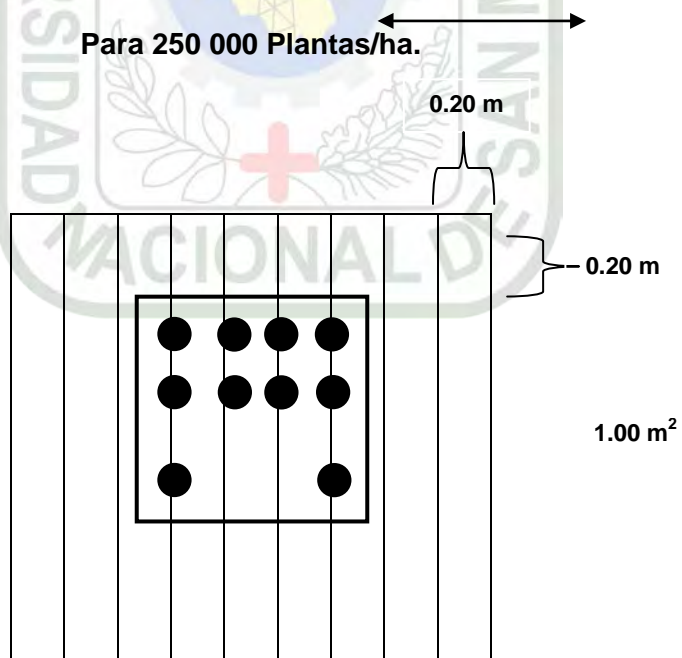
ANEXO N° 01:
CROQUIS DE CAMPO



Visualización de un tratamiento



Visualización de un tratamiento en un metro lineal



● Plantas experimentales

○ Platas de bordes



ANEXO N° 02:

ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO DEL FUNDO “Pacífico”.

N° DE MUESTRA		ANÁLISIS MECÁNICO					PH	CaCO ₃ %	M.O %	P ppm	K ₂ O Kg/Ha	CAMBIABLES				
												CIC	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K ⁺	Al ⁺
Lab.	Campo	C.E Mmos/cc	Arena %	Limo %	Arcilla %	Textura						Meq./100gr. De Suelo				
P1	Tesis	2.38	54.8	12.8	32.4	Franco Arcilloso	5.23	0.2	3.54	5.0	37	20.5	16.7	3.30	0.11	

Fuente: Laboratorio de Suelos de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, MARZO 2009





ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO DEL FUNDO “Pacífico”.

Nº DE MUESTRA		ANÁLISIS MECÁNICO					PH	CaCO ₃ %	M.O %	P ppm	K ₂ O Kg/Ha	CAMBIABLES				
												CIC	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K ⁺	Al ⁺
Lab.	Campo	C.E Mmos/cc	Arena %	Limo %	Arcilla %	Textura						Meq./100gr. De Suelo				
P2	Gallinaza	4.7					8.57		27.0	9.6	71.0	42.0	32.5	7.5	0.032	

Fuente: Laboratorio de Suelos de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, MARZO 2009





ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO DEL FUNDO “Pacífico”.

Nº DE MUESTRA		ANÁLISIS MECÁNICO					PH	CaCO ₃ %	M.O %	P ppm	K ₂ O Kg/Ha	CAMBIABLES				
												CIC	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K ⁺	Al ⁺
Lab.	Campo	C.E Mmos/cc	Arena %	Limo %	Arcilla %	Textura						Meq./100gr. De Suelo				
P3	Vacasa	3.03					8.05		21.0	9.95	73.0	41.0	33.5	6.05	0.31	

Fuente: Laboratorio de Suelos de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, MARZO 2009





ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO DEL FUNDO “Pacífico”.

Nº DE MUESTRA		ANÁLISIS MECÁNICO					PH	CaCO ₃ %	M.O %	P ppm	K ₂ O Kg/Ha	CAMBIABLES				
												CIC	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K ⁺	Al ⁺
Lab.	Campo	C.E Mmos/cc	Arena %	Limo %	Arcilla %	Textura						Meq./100gr. De Suelo				
P4	Cuyasa	4.73					8.75		25.0	9.35	70.0	32.0	22.5	7.5	0.31	

Fuente: Laboratorio de Suelos de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, MARZO 2009



ANEXO N°03:

HOJA DE TRABAJO N°01

EVALUACIÓN DE TRATAMIENTOS DEL **BLOQUE I** EN EL “FUNDO PACÍFICO”

15/08/09

T0			
Planta N°	N° Hojas	Largo	Ancho
01	04	13	10
02	05	12	09
03	03	10	07
04	04	10	06
05	05	09	07
06	05	10	06
07	05	09	06
08	03	09	05
09	04	10	08
10	04	11	07

T1			
Planta N°	N° Hojas	Largo	Ancho
01	04	13	11
02	04	12	10
03	04	13	10
04	04	09	08
05	05	10	07
06	04	11	07
07	04	09	08
08	03	09	07
09	03	10	06
10	03	11	09

T2			
Planta N°	N° Hojas	Largo	Ancho
01	05	11	09
02	05	10	07
03	04	09	08
04	04	09	08
05	04	09	07
06	05	12	10
07	06	11	08
08	05	12	08
09	05	10	07
10	05	10	06

T3			
Planta N°	N° Hojas	Largo	Ancho
01	04	12	09
02	05	10	08
03	05	12	10
04	05	09	08
05	04	09	07
06	04	10	09
07	04	09	07
08	04	10	09
09	05	11	09
10	04	12	08

HOJA DE TRABAJO N°01

EVALUACIÓN DE TRATAMIENTOS DEL **BLOQUE I** EN EL “FUNDO PACÍFICO”

22/08/09

T0			
Planta N°	N° Hoja	Largo	Ancho
01	07	17	12
02	06	15	12
03	07	17	15
04	08	17	11
05	09	16	09
06	08	16	13
07	08	18	13
08	06	15	11
09	07	17	10
10	07	11	10

T1			
Planta N°	N° Hoja	Largo	Ancho
01	07	13	12
02	09	14	12
03	08	17	15
04	06	12	11
05	05	17	09
06	07	18	13
07	08	17	13
08	06	12	11
09	04	13	10
10	07	11	10

T2			
Planta N°	N° Hoja	Largo	Ancho
01	06	18	12
02	07	15	12
03	08	14	11
04	07	18	14
05	05	12	09
06	06	15	12
07	07	17	12
08	06	12	10
09	08	17	14
10	09	15	13

T3			
Planta N°	N° Hoja	Largo	Ancho
01	06	17	14
02	09	15	11
03	06	13	11
04	08	18	14
05	06	13	08
06	08	16	13
07	07	17	12
08	09	18	14
09	06	15	13
10	07	16	12

HOJA DE TRABAJO N°01

EVALUACIÓN DE TRATAMIENTOS DEL **BLOQUE I** EN EL “FUNDO PACÍFICO”

27/08/09

T0					
Planta N°	N° Hojas	Largo	Ancho	Hojas Enfermas	Peso
01	10	18	14	03	31,90
02	10	21	14	02	107,00
03	12	21	16	01	107,00
04	12	23	17	02	120,00
05	12	20	13	01	84,50
06	14	21	16,5	02	120,60
07	12	18	13	03	51,60
08	12	18	13,5	02	101,60
09	11	18	11	02	70,00
10	16	20	14	02	113,80

T1					
Planta N°	N° Hojas	Largo	Ancho	Hojas Enfermas	Peso
01	12	21	14	03	80,00
02	12	21	16	02	93,20
03	13	20	18	05	115,00
04	15	19	15	05	169,20
05	16	20	16	02	143,40
06	16	19	15	05	136,40
07	12	21	17	03	107,90
08	12	18	14	02	53,00
09	12	20	16	04	96,00
10	15	20	15	03	141,40

T2					
Planta N°	N° Hojas	Largo	Ancho	Hojas Enfermas	Peso
01	11	21	13	03	70,00
02	14	19	15	05	93,70
03	16	23	15	04	175,50
04	11	20	13	02	67,10
05	18	21	16	06	152,80
06	17	19	14	05	110,00
07	16	19	15	04	128,00
08	11	20	15	01	100,00
09	13	20	17	01	124,00
10	15	18	14	04	99,40

T3					
Planta N°	N° Hojas	Largo	Ancho	Hojas Enfermas	Peso
01	14	18	14	05	103,60
02	10	19	12	03	64,80
03	17	23	18	04	169,40
04	10	21	14	01	64,80
05	12	20	12	04	86,30
06	13	21	19	03	124,50
07	14	20	16	04	98,50
08	11	21	13	03	74,70
09	13	21	27	04	110,00
10	11	19	14	04	89,90

HOJA DE TRABAJO N°02

EVALUACIÓN DE TRATAMIENTOS DEL **BLOQUE II** EN EL “FUNDO PACÍFICO”

15/08/09

T0			
Planta N°	N° Hojas	Largo	Ancho
01	04	09	08
02	05	10	07
03	06	10	06
04	05	08	06
05	05	09	08
06	04	10	08
07	04	11	09
08	04	09	06
09	03	10	07
10	05	11	09

T1			
Planta N°	N° Hojas	Largo	Ancho
01	05	11	09
02	05	10	07
03	05	09	08
04	04	09	08
05	03	09	07
06	04	12	10
07	04	11	08
08	06	12	08
09	04	10	07
10	04	10	06

T2			
Planta N°	N° Hojas	Largo	Ancho
01	05	09	08
02	05	10	07
03	04	09	07
04	03	08	06
05	04	09	07
06	05	10	08
07	05	11	09
08	06	10	06
09	05	09	08
10	04	09	07

T3			
Planta N°	N° Hojas	Largo	Ancho
01	04	10	08
02	05	13	09
03	05	12	08
04	05	12	09
05	04	09	08
06	03	09	08
07	04	09	07
08	04	10	09
09	04	11	07
10	05	10	08

HOJA DE TRABAJO N°02

EVALUACIÓN DE TRATAMIENTOS DEL **BLOQUE II** EN EL “FUNDO PACÍFICO”

22/08/09

T0			
Planta N°	N° Hoja	Largo	Ancho
01	07	19	16
02	08	15	12
03	09	13	12
04	08	14	12
05	09	16	12
06	09	17	13
07	10	19	16
08	09	18	14
09	10	17	12
10	08	18	10

T1			
Planta N°	N° Hoja	Largo	Ancho
01	08	18	16.5
02	10	15	13
03	10	15	12
04	08	17	12
05	09	16	11
06	07	17,5	15
07	08	19	16
08	10	17	15
09	09	18	16
10	09	14	11

T2			
Planta N°	N° Hoja	Largo	Ancho
01	6	15	10
02	6	17	12
03	9	17	13
04	7	16	10
05	7	17	15
06	8	17	13
07	9	16	13
08	9	14	10
09	6	13	9.5
10	7	14	12

T3			
Planta N°	N° Hoja	Largo	Ancho
01	10	17	14
02	08	15	11
03	08	13	11
04	08	18	14
05	08	13	08
06	09	16	13
07	10	17	12
08	08	18	14
09	09	15	13
10	09	16	12

HOJA DE TRABAJO N°02

EVALUACIÓN DE TRATAMIENTOS DEL **BLOQUE II** EN EL “FUNDO PACÍFICO”

27/08/09

T0					
Planta N°	N° Hojas	Largo	Ancho	Hojas Enfermas	Peso
01	14	22	12	04	80,00
02	12	23	15	02	94,70
03	11	26	17	02	107,40
04	15	20	24	04	78,30
05	14	22	14	04	121,20
06	15	21	18	03	115,00
07	14	15	13	05	102,10
08	16	20	14	04	70,00
09	12	23	14	04	57,30
10	11	22	15	02	80,90

T1					
Planta N°	N° Hojas	Largo	Ancho	Hojas Enfermas	Peso
01	20	20	17	06	285,30
02	12	20	17	02	127,90
03	17	21	14	04	163,50
04	14	22	14	03	93,50
05	14	20	13	04	103,50
06	15	22	16	03	150,00
07	14	21	16	02	100,00
08	15	19	15	03	114,00
09	11	21	13	02	64,60
10	13	24	15	03	99,40

T2					
Planta N°	N° Hojas	Largo	Ancho	Hojas Enfermas	Peso
01	14	21	16	03	116,80
02	14	23	16	04	126,50
03	14	21	16	03	130,00
04	12	21	18	04	128,90
05	13	22	17	04	108,09
06	15	23	16	03	105,30
07	15	20	18	05	171,80
08	14	24	18	01	151,80
09	11	24	14	03	92,20
10	15	18	16	04	120,00

T3					
Planta N°	N° Hojas	Largo	Ancho	Hojas Enfermas	Peso
01	13	20	14	03	89,00
02	12	24	16	03	82,00
03	14	23	15	03	101,50
04	18	19	17	05	210,00
05	11	22	17	01	100,00
06	16	24	19	03	84,50
07	16	20	24	04	166,10
08	13	20	15	02	107,60
09	13	21	15	04	145,10
10	12	21	14	03	91,90

HOJA DE TRABAJO N°03

EVALUACIÓN DE TRATAMIENTOS DEL **BLOQUE III** EN EL “FUNDO PACÍFICO”

15/08/09

T0			
Planta N°	N° Hojas	Largo	Ancho
01	04	09	08
02	04	09	07
03	03	10	07
04	04	10	09
05	04	08	06
06	05	10	07
07	05	09	08
08	04	10	07
09	04	10	06
10	03	09	06

T1			
Planta N°	N° Hojas	Largo	Ancho
01	03	09	08
02	03	09	06
03	04	10	06
04	05	11	07
05	04	12	08
06	04	10	09
07	04	09	08
08	03	09	07
09	03	10	08
10	05	11	07

T2			
Planta N°	N° Hojas	Largo	Ancho
01	04	10	08
02	04	11	09
03	03	10	07
04	03	10	09
05	03	08	07
06	04	09	08
07	05	10	08
08	05	11	10
09	04	09	08
10	04	10	09

T3			
Planta N°	N° Hojas	Largo	Ancho
01	05	09	07
02	05	10	09
03	04	09	08
04	04	11	08
05	04	10	07
06	05	10	06
07	04	10	08
08	03	09	07
09	03	09	06
10	04	09	07

HOJA DE TRABAJO N°03

EVALUACIÓN DE TRATAMIENTOS DEL **BLOQUE III** EN EL “FUNDO PACÍFICO”

22/08/09

T0			
Planta N°	N° Hoja	Largo	Ancho
01	06	15	10
02	06	17	12
03	09	17	13
04	07	16	12
05	07	17	10
06	08	17	15
07	09	16	13
08	09	14	10
09	06	13	9,5
10	07	14	12

T1			
Planta N°	N° Hoja	Largo	Ancho
01	08	17	14
02	08	17	12
03	07	15	12
04	06	13	10
05	07	17	15
06	08	17	12
07	08	18	16
08	09	15	10
09	09	13	12
10	09	17	16

T2			
Planta N°	N° Hoja	Largo	Ancho
01	08	16	14
02	07	13	10
03	07	17	12
04	07	16	13
05	08	15	10
06	08	14	10
07	09	17	13
08	07	15	12
09	08	14	12
10	09	17	13

T3			
Planta N°	N° Hoja	Largo	Ancho
01	07	17	11
02	07	16	13
03	06	18	15
04	09	17	13
05	08	16	12
06	08	18	14
07	08	16	10
08	07	17	10
09	08	15	12
10	09	15	13

HOJA DE TRABAJO N°03

EVALUACIÓN DE TRATAMIENTOS DEL **BLOQUE III** EN EL “FUNDO PACÍFICO”

27/08/09

T0					
Planta N°	N° Hojas	Largo	Ancho	Hojas Enfermas	Peso
01	11	19	15	04	60,80
02	13	23	16	02	137,40
03	11	24	17	03	120,00
04	12	20	16	02	109,40
05	13	20	12	01	90,00
06	12	24	19	02	120,00
07	12	22	16	03	110,00
08	11	23	20	02	127,70
09	15	20	12	02	100,00
10	16	24	15	02	100,00

T1					
Planta N°	N° Hojas	Largo	Ancho	Hojas Enfermas	Peso
01	14	24	19	03	135,9
02	15	23	20	04	147,6
03	15	23	17	03	138,9
04	12	22	15	03	126,8
05	12	22	17	01	100
06	13	23	17	04	122,8
07	15	25	16	04	130
08	15	24	19	03	153,4
09	14	25	18	03	110
10	17	22	15	04	126,9

T2					
Planta N°	N° Hojas	Largo	Ancho	Hojas Enfermas	Peso
01	15	21	13	04	74,9
02	14	22	18	01	111,8
03	09	22	13	03	50,0
04	12	24	17	03	120,5
05	12	21	14	03	76,3
06	12	20	17	03	76,7
07	11	24	16	03	70,3
08	12	27	18	03	102,2
09	12	22	15	03	76,2
10	12	22	15	02	71,6

T3					
Planta N°	N° Hojas	Largo	Ancho	Hojas Enfermas	Peso
01	17	22	19	04	180,90
02	10	23	15	02	101,60
03	12	23	15	01	105,90
04	11	23	13	03	71,50
05	11	20	13	03	49,40
06	14	20	20	04	125,00
07	12	20	18	04	107,50
08	15	21	18	05	140,00
09	15	18	15	04	113,50
10	12	21	15	02	194,60

HOJA DE TRABAJO N°04

EVALUACIÓN DE TRATAMIENTOS DEL **BLOQUE IV** EN EL “FUNDO PACÍFICO”

15/08/09

T0			
Planta N°	N° Hojas	Largo	Ancho
01	03	10	08
02	04	09	07
03	04	10	07
04	04	12	08
05	03	09	06
06	04	12	07
07	05	10	08
08	05	11	06
09	04	09	06
10	04	09	08

T1			
Planta N°	N° Hojas	Largo	Ancho
01	04	10	08
02	04	10	09
03	03	11	08
04	04	09	07
05	04	10	08
06	05	09	07
07	04	09	06
08	04	08	06
09	04	10	08
10	05	10	07

T2			
Planta N°	N° Hojas	Largo	Ancho
01	04	08	06
02	04	09	07
03	04	10	08
04	03	12	09
05	05	08	06
06	05	09	07
07	04	11	08
08	04	10	07
09	05	09	08
10	05	11	10

T3			
Planta N°	N° Hojas	Largo	Ancho
01	04	09	08
02	04	09	06
03	03	10	08
04	03	11	09
05	03	10	07
06	04	09	08
07	05	09	05
08	05	10	09
09	05	11	07
10	04	12	10

HOJA DE TRABAJO N°04

EVALUACIÓN DE TRATAMIENTOS DEL **BLOQUE IV** EN EL “FUNDO PACÍFICO”

22/08/09

T0			
Planta N°	N° Hoja	Largo	Ancho
01	08	16	10
02	07	15	10
03	07	17	12
04	06	18	13
05	08	17	15
06	06	16	12
07	09	14	10
08	09	17	13
09	07	18	15
10	08	17	12

T1			
Planta N°	N° Hoja	Largo	Ancho
01	06	17	10
02	06	15	12
03	07	13	10
04	06	14	13
05	06	17	12
06	08	18	15
07	07	17	13
08	08	16	15
09	06	18	13
10	06	19	14

T2			
Planta N°	N° Hoja	Largo	Ancho
01	09	18	16
02	09	15	13
03	08	13	10
04	07	17	15
05	08	16	12
06	07	15	11
07	07	14	12
08	08	17	13
09	09	17	16
10	07	16	13

T3			
Planta N°	N° Hoja	Largo	Ancho
01	06	16	13
02	07	15	12
03	06	17	14
04	08	13	10
05	08	17	15
06	07	13	12
07	08	14	12
08	09	15	16
09	09	17	12
10	09	17	13

HOJA DE TRABAJO N°04

EVALUACIÓN DE TRATAMIENTOS DEL **BLOQUE IV** EN EL “FUNDO PACÍFICO”

27/08/09

T0					
Planta N°	N° Hojas	Largo	Ancho	Hojas Enfermas	Peso
01	12	22	14	02	91,80
02	11	20	17	04	115,80
03	11	24	14	04	89,00
04	14	25	10	04	64,70
05	11	21	18	03	86,80
06	09	23	11	02	59,60
07	10	21	11	02	59,60
08	12	22	13	03	78,10
09	11	20	13	03	60,00
10	10	23	15	03	74,40

T1					
Planta N°	N° Hojas	Largo	Ancho	Hojas Enfermas	Peso
01	09	23	15	00	86,40
02	10	23	16	01	94,50
03	13	23	14	03	110,90
04	14	24	19	01	174,40
05	12	21	14	02	90,00
06	13	22	15	03	131,50
07	10	25	15	02	71,50
08	13	23	18	02	131,50
09	12	21	13	02	89,90
10	10	24	15	00	84,60

T2					
Planta N°	N° Hojas	Largo	Ancho	Hojas Enfermas	Peso
01	10	23	14	01	89,60
02	12	22	15	03	103,00
03	11	20	11	00	61,10
04	07	22	13	03	56,00
05	12	21	17	03	100,00
06	11	20	14	01	60,00
07	13	23	14	03	87,60
08	11	20	14	03	69,50
09	10	25	14	03	89,70
10	10	19	13	03	60,10

T3					
Planta N°	N° Hojas	Largo	Ancho	Hojas Enfermas	Peso
01	12	25	23	03	100,00
02	09	22	14	03	80,00
03	09	23	12	00	53,40
04	11	21	13	03	68,00
05	11	23	134	02	100,00
06	11	23	13	04	90,00
07	09	24	16	03	89,60
08	12	25	15	02	106,90
09	09	21	13	02	75,10
10	08	18	09	03	55,10

HOJA DE TRABAJO N°05

EVALUACIÓN DE TRATAMIENTOS DEL **BLOQUE V** EN EL “FUNDO PACÍFICO”

15/08/09

T0			
Planta N°	N° Hojas	Largo	Ancho
01	03	09	08
02	03	09	08
03	03	10	07
04	04	10	08
05	05	11	10
06	05	09	07
07	04	08	07
08	03	08	07
09	03	09	08
10	03	10	09

T1			
Planta N°	N° Hojas	Largo	Ancho
01	05	10	08
02	05	09	07
03	04	09	08
04	03	10	06
05	04	11	09
06	04	10	08
07	05	09	08
08	05	09	06
09	04	10	09
10	04	11	10

T2			
Planta N°	N° Hojas	Largo	Ancho
01	04	10	08
02	05	10	09
03	03	09	08
04	05	09	07
05	03	10	07
06	03	11	09
07	04	11	10
08	04	10	08
09	04	09	07
10	04	08	06

T3			
Planta N°	N° Hojas	Largo	Ancho
01	04	08	07
02	04	09	07
03	04	08	09
04	05	10	08
05	05	10	09
06	04	11	10
07	04	09	08
08	03	09	08
09	04	10	07
10	04	10	07

HOJA DE TRABAJO N°05

EVALUACIÓN DE TRATAMIENTOS DEL **BLOQUE V** EN EL “FUNDO PACÍFICO”

22/08/09

T0			
Planta N°	N° Hoja	Largo	Ancho
01	08	18	13
02	08	15	13
03	07	17	15
04	08	17	13
05	08	16	15
06	07	12	10
07	06	13	10
08	09	14	12
09	09	10	09
10	08	17	15

T1			
Planta N°	N° Hoja	Largo	Ancho
01	07	17	15
02	08	15	10
03	07	14	12
04	08	16	12
05	09	13	10
06	08	15	12
07	07	17	13
08	07	14	10
09	08	15	13
10	08	17	16

T2			
Planta N°	N° Hoja	Largo	Ancho
01	08	16	13
02	08	15	12
03	07	17	13
04	08	18	15
05	08	17	13
06	08	14	12
07	09	13	12
08	09	17	14
09	08	16	13
10	08	15	12

T3			
Planta N°	N° Hoja	Largo	Ancho
01	07	17	13
02	07	17	10
03	06	17	16
04	06	15	13
05	07	12	10
06	08	14	13
07	08	14	12
08	09	13	10
09	09	17	16
10	08	18	16

HOJA DE TRABAJO N°05

EVALUACIÓN DE TRATAMIENTOS DEL **BLOQUE V** EN EL “FUNDO PACÍFICO”

27/08/09

T0					
Planta N°	N° Hojas	Largo	Ancho	Hojas Enfermas	Peso
01	14	20	13	04	79,90
02	12	22	12	05	102,00
03	10	20	10	04	86,80
04	17	18	15	04	94,50
05	18	17	12	03	61,10
06	15	24	15	02	75,10
07	13	23	18	03	74,40
08	09	18	12	04	56,10
09	10	19	10	00	60,20
10	12	26	11	02	71,50

T1					
Planta N°	N° Hojas	Largo	Ancho	Hojas Enfermas	Peso
01	19	22	16	02	112,50
02	20	23	15	03	90,60
03	13	21	12	00	100,00
04	15	26	16	00	114,00
05	18	22	12	03	105,90
06	12	23	15	02	98,90
07	10	21	12	02	110,50
08	13	18	10	02	86,90
09	15	16	09	02	98,00
10	16	20	18	00	86,00

T2					
Planta N°	N° Hojas	Largo	Ancho	Hojas Enfermas	Peso
01	12	25	16	02	106,00
02	14	20	12	03	87,00
03	16	23	14	03	95,00
04	12	25	12	02	114,00
05	10	22	11	02	78,90
06	09	18	13	02	109,00
07	11	21	17	03	90,00
08	13	20	14	02	103,50
09	17	25	16	01	100,30
10	15	24	15	00	96,00

T3					
Planta N°	N° Hojas	Largo	Ancho	Hojas Enfermas	Peso
01	16	27	11	03	89,70
02	18	28	16	04	103,40
03	20	20	12	03	100,00
04	12	23	14	02	70,60
05	13	19	12	03	59,00
06	11	26	14	04	70,60
07	09	25	13	04	84,60
08	10	18	10	04	60,10
09	12	26	10	02	103,90
10	14	27	13	02	100,50

ANEXO N°04:

DATOS METEOROLÓGICOS DEL DISTRITO DE LAMAS (2006 – 2008)

